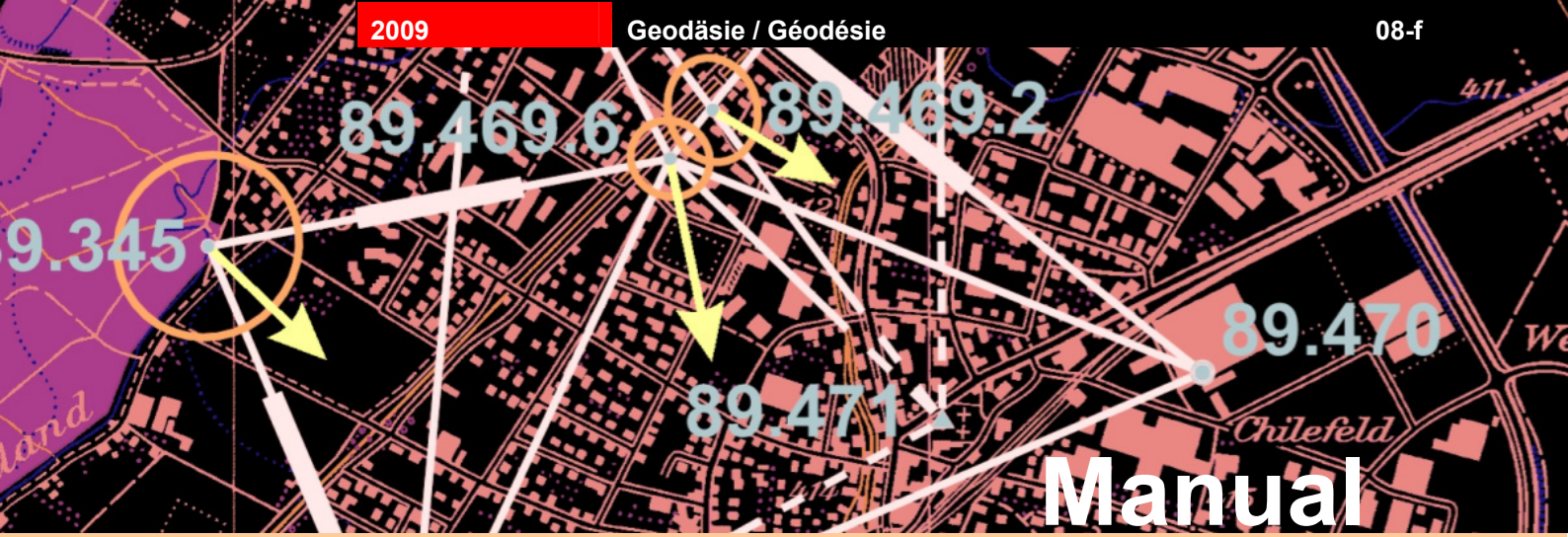


GEOREF 08-f

Avril 2010 Jérôme Ray
Urs Marti

Transformations géodésiques 3D

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo

www.swisstopo.ch
SQS-Zertifikat ISO 9001:2000

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo
Federal Office of Topography swisstopo

Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
Telefon +41 31 963 21 11
Telefax +41 31 963 24 59

Table des matières

1 Introduction 1
1.1 Présentation 1
1.2 Langues 1
1.3 Configuration système requise 1
2 Eléments de base et spécifications techniques 2
2.1 Système de référence 2
2.2 Cadre de référence 2
2.3 Ellipsoïde 3
2.4 Géoïde 3
2.5 Projection cartographique 3
2.6 Définitions standard (paramètres préconfigurés) 4
2.7 Modèles mathématiques 5
2.8 Formats de fichiers supportés 6
3 Installation et démarrage 9
3.1 Remarque préliminaire 9
3.2 Microsoft Windows 9
3.3 Linux 10
3.4 Mac OS X, Solaris ou FreeBSD 11
4 Utilisation de GEOREF – version client 12
4.1 Présentation de l'interface 12
4.2 Options et informations générales 12
4.3 Transformation d'un ou plusieurs fichiers 15
4.4 Transformation interactive de coordonnées (saisie manuelle) 21
4.5 Administration, gestion des jeux de données de transformation 22
4.6 Outils divers 31
5 Utilisation de GEOREF – version console 34
5.1 Introduction et fonctionnalités 34
5.2 Arguments et syntaxe 34
5.3 Exemples d'utilisation 35
A Annexe : utilisation de formules mathématiques dans les paramètres de transformation 1

© 2009 **swisstopo**
Bundesamt für Landestopografie
Office fédéral de topographie
Ufficio federale di topografia
Uffizi federal da topografia
Federal Office of Topography

Rédaction: Jérôme Ray
Case postale, CH-3084 Wabern
Tél: +41 31 963 21 11
Fax: +41 31 963 24 59
E-mail: infogeo@swisstopo.ch

---

swisstopo Manual ist die Nachfolgeserie der Reihe "Bulletin des Rechenzentrums" in welcher die Beschreibungen der geodätischen Programme von swisstopo erschienen sind.
swisstopo Manual est la suite de la série "Bulletin du centre de calcul", qui décrivent les programmes géodésiques de swisstopo.

1 Introduction

1.1 Présentation

Le logiciel GEOREF a été conçu pour permettre d'effectuer des transformations géodésiques 3D, c'est-à-dire calculer des changements de système de référence (ellipsoïde, translations et rotations, point fondamental) et de projection. Il offre également des possibilités de pré ou post traitement et permet ainsi d'appliquer des transformations de coordonnées entièrement personnalisables à des fichiers de coordonnées, dessins DAO ou données SIG.

Ce programme intègre en outre toutes les transformations, y compris altimétriques, disponibles dans le logiciel REFRAME, dont il reprend les principes de fonctionnement.

GEOREF est disponible sous deux formes : une application « client » (interface graphique classique) et un programme « console » fonctionnant par ligne de commande (traitements par lots, exécution de scripts Web, intégration dans des macros ou routines, etc.).

1.2 Langues

GEOREF est actuellement disponible en trois langues (interface et messages, y compris pour la version console) :

- Français
- Allemand
- Anglais

1.3 Configuration système requise

GEOREF a été développé sur la base du Framework .NET de Microsoft®. La configuration minimale requise est donc la suivante :

- Processeur Intel Pentium / AMD K6 90 Mhz ou compatible
- 96 Mo RAM (ou plus, selon système d'exploitation)
- Système d'exploitation Microsoft Windows 98, ME, NT4, 2000, XP, Vista ou Server
- Microsoft .NET Framework 1.1 ou ultérieur
- Adobe PDF Reader[1] ou autre visionneuse PDF pour le manuel utilisateurs

Note : le Framework .NET est inclus dans le programme d'installation de GEOREF.

Le logiciel GEOREF peut également être utilisé sur un système d'exploitation Linux, Mac OS X ou Solaris, par l'intermédiaire de la solution Mono[2] (version 1.2 ou ultérieure).

Pour la procédure d'installation détaillée, consulter le chapitre 3.

[1] Logiciel gratuit de visualisation de documents PDF disponible sur le site Internet de Adobe : *http://www.adobe.com/fr/*

[2] Mono est une plateforme de développement libre, basée sur une mise en œuvre de la machine virtuelle Microsoft .NET, disponible pour les environnements Windows, Mac OS, Linux et Solaris.

2 Eléments de base et spécifications techniques

2.1 Système de référence

2.1.1 Définition

Un système de référence géodésique est la combinaison d'un ellipsoïde, qui précise les dimensions et la forme de la terre, et d'un point de base à partir duquel on détermine la latitude et la longitude de tous les autres points de la surface terrestre.

Les **systèmes de référence terrestres globaux** sont des systèmes de coordonnées cartésiennes géocentriques dont l'origine se trouve au centre de gravité M des masses terrestres. Ils peuvent également être exprimés en coordonnées géographiques (longitude, latitude, hauteur).

On appelle **systèmes de référence locaux** les systèmes de coordonnées et altimétriques nationaux officiellement utilisés pour les mensurations nationales et la mensuration officielle des différents pays du globe. Les ellipsoïdes de référence locaux et les projections cartographiques avec leurs systèmes de coordonnées nationaux spécifiques appartiennent également à cette catégorie.

2.1.2 Possibilités de GEOREF

Dans GEOREF, les éléments liés au système de référence sont définis dans ce qui est appelée un « **jeu de données de transformation** ».

On peut définir ou modifier les éléments suivants :

- Point fondamental du système (translations et rotations par rapport à ETRS89)
- Système de projection (pour les systèmes de référence locaux)
- Ellipsoïde de référence

GEOREF peut traiter ou calculer des **coordonnées géocentriques cartésiennes**, des **coordonnées géographiques ellipsoïdales** (en degrés décimaux, degrés minutes, degrés minutes et secondes ou gons/grades) ainsi que des **coordonnées planes dans un système de projection** (avec hauteurs ellipsoïdales).

Il existe également quelques paramètres spécifiques à certains formats de fichiers : codes des coordonnées et du système de référence pour le format LTOP de swisstopo, fichier de définition « Well-Known Text » pour systèmes SIG tels que ESRI ArcGis (*.prj).

2.2 Cadre de référence

2.2.1 Définition

L'exploitation et la mise en œuvre des systèmes de référence pour les besoins pratiques de la mensuration, comme base pour les systèmes d'information géographiques (SIG) et pour la cartographie s'effectuent via la mise à disposition de cadres de référence (jeux de coordonnées de réseaux de points fixes géodésiques et réseaux permanents).

2.2.2 Possibilités de GEOREF

Il existe plusieurs possibilités pour fixer un cadre de référence lors d'une transformation avec GEOREF :

- Définition d'un système de projection spécifique avec longitude et latitude d'origine, offsets et éventuellement facteur d'échelle
- Utilisation d'une grille de transformation régulière au format NTv2
- Utilisation d'un module de calcul additionnel spécifique (pré ou post traitement), tel que FINELTRA pour la Suisse

2.3 Ellipsoïde

2.3.1 Définition

Un ellipsoïde de révolution est une surface de référence mathématique couramment utilisée pour approximer la forme de la surface terrestre. Il a la forme d'une sphère aplatie aux pôles. Chaque système géodésique dépend d'un ellipsoïde de révolution.

2.3.2 Possibilités de GEOREF

L'utilisateur pour définir autant d'ellipsoïdes de référence qu'il souhaite, en indiquant 2 des paramètres suivants :

- Demi grand axe (a)
- Demi petit axe (b)
- Inverse de l'aplatissement (1/f)
- Première excentricité (e)

2.4 Géoïde

2.4.1 Définition

Un géoïde est une représentation précise de la surface terrestre. Il s'agit d'une surface équipotentielle particulière du champ de pesanteur terrestre et sert de référence pour la détermination des altitudes. On peut se représenter le géoïde comme étant le niveau moyen de la mer prolongé sous les continents. Considéré globalement, le géoïde s'écarte d'un ellipsoïde de révolution de ±100 mètres au plus.

2.4.2 Possibilités de GEOREF

GEOREF ne permet pas encore de travailler avec des altitudes orthométriques (sur le géoïde, format LTOP « $$PK »), à l'exception du cadre de référence RAN95 de la Suisse. Dans ce cas, le programme CHGEO2004 doit être utilisé en tant que calcul additionnel.

La gestion de modèles de géoïde personnalisés ainsi que la possibilité d'effectuer des transformations altimétriques de voisinage (translations) seront implémentées dans la prochaine version de ce logiciel.

2.4.3 Définitions standard

Pour l'heure, seul un modèle de géoïde est proposé en standard :

- CHGEO2004 (Suisse)

2.5 Projection cartographique

2.5.1 Définition

La projection cartographique est le processus qui consiste à transformer et à représenter sur une surface bidimensionnelle (plane) des points situés sur la surface tridimensionnelle (ellipsoïdale) de la terre. Ce processus fait appel à une méthode directe de transformation calculée mathématiquement.

2.5.2 Possibilités de GEOREF

Le programme GEOREF est capable de calculer, pour l'instant, les types de projection suivants :

- Mercator transverse (ou Gauss-Krüger), par exemple pour le Système UTM ou les projections nationales allemandes, autrichiennes et italiennes
- Mercator oblique de Rosenmund, pour la Suisse
- Lambert conforme conique, tangente ou sécante, par exemple pour la France ou la projection européenne « ETRS-LCC »
- Lambert azimutale équivalente, pour la projection européenne « ETRS-LAEA »
- Bonne (conique), notamment utilisée en Suisse avant 1903

Si vous nécessitez une projection qui ne figure pas dans cette liste, contactez-nous : nous pouvons relativement aisément en ajouter de nouvelles, si elles sont clairement définies (formules mathématiques pour la transformation de coordonnées géographiques en coordonnées planes et réciproquement).

Pour une projection d'un type donné, il faut définir les paramètres suivants :

- Longitude et latitude d'origine
- Offsets E0 et N0
- Parallèles supérieur et inférieur (uniquement pour la projection Lambert conforme conique sécante)
- Facteur d'échelle (sauf pour la projection Lambert conforme conique sécante)

Il est possible de définir **plusieurs zones** pour une même projection et tous les paramètres peuvent être introduits sous la forme de formules mathématiques, afin de simplifier la saisie ou automatiser certains traitements (calcul du numéro de zone par défaut).

2.6 Définitions standard (paramètres préconfigurés)

Les valeurs des paramètres des éléments mentionnés ci-après peuvent être obtenues dans l'interface d'administration de GEOREF (voir chapitre 4.5) ou sur Internet, par exemple sur le site Web de l'EUREF[3].

2.6.1 Systèmes et cadres de référence

Les référentiels géodésiques préconfigurés sont les suivants :

- CH1903/MN03, CH1903+/MN95 (Suisse)
- DHDN (Allemagne)
- ED50 (France, Italie)
- ETRS89/ETRF93, ETRS-LCC, ETRS-TMzn, ETRS-LAEA (Europe)
- MGI, BMN (Autriche)
- NTF, RGF93 (France)
- ROMA40 (Italie)

2.6.2 Ellipsoïdes

Les modèles d'ellipsoïde préconfigurés et proposés en standard sont les suivants :

- Bessel 1841 (Suisse, Allemagne, Autriche)
- Clarke 1880 « IGN » (France)
- GRS80 (Europe, Suisse, France, …)
- International 1924, également appelé Hayford 1909 (France, Italie)
- Krassowski (divers pays de l'Europe de l'Est)
- WGS84 (GPS)

2.6.3 Projections cartographiques

Les systèmes de projection suivants sont disponibles par défaut :

- Suisse (Rosenmund MN03 systèmes militaire et civil et MN95, Bonne pour cartes Siegfried et Dufour)
- Allemagne (Gauss-Krueger à 4 zones)
- Autriche (Gauss-Krueger à 3 zones, MGI et BMN)
- France (Lambert tangent à 4 zones, Lambert 2 étendu et Lambert 93)
- Italie (Gauss-Boaga à 2 zones)
- Europe (UTM, Euro Lambert, Lambert azimutale « LAEA » et Lambert conique « LCC »)

[3] Reference Frame Sub-Commission for Europe: *http://www.euref.eu/*

2.7 Modèles mathématiques

2.7.1 Transformation 3D

Le calcul de la transformation 3D entre deux systèmes de référence « A » et « B » est effectué comme suit :

1. Transformation de coordonnées planes en coordonnées géographiques en appliquant une projection inverse (selon les formules de la projection utilisée)
2. Transformation de coordonnées géographiques en coordonnées géocentriques
3. Transformation des coordonnées géocentriques du système source à un système global intermédiaire (« Conventional Terrestrial Reference System »), basée sur le modèle de Molodensky-Badekas (transformation à 10 paramètres)
4. Transformation des coordonnées « CTRS » dans le nouveau système de référence (changement de point fondamental et d'ellipsoïde)
5. Transformation de coordonnées géocentriques en coordonnées géographiques
6. Transformation de coordonnées géographiques en coordonnées planes (projection)

Les formules mathématiques utilisées pour les changements de formats de coordonnées, le changement d'ellipsoïde ainsi que la projection suisse sont disponibles sur notre site Internet[4].

2.7.2 Projections cartographiques

Les formules de projection utilisées dans le logiciel GEOREF proviennent des sources suivantes :

- Suisse (Rosenmund) : informations et formules officielles de swisstopo, disponibles sur Internet[5]
- Europe (ETRS-TMzn, ETRS-LCC, ETRS-LAEA) : informations et formules disponibles auprès de l'EuroGeographics[6]

Pour d'autres projections ou plus d'informations à ce sujet, se référer aux différents offices de géodésie nationaux ou à des ouvrages scientifiques tels que :

- « Map Projections Used by the U.S. Geological Survey », John P. Snyder, Geological Survey Bulletin 1532, 1982
- « Map Projections – A Reference Manual », Lev M. Bugayevskiy & John P. Snyder, Taylor & Francis, 1995

Le site Internet « MapRef »[7] regroupe également quantité d'informations à propos des systèmes de référence et des projections cartographiques utilisées en Europe, avec nombreux liens et documents techniques.

2.7.3 Calculs additionnels

GEOREF supporte en outre les calculs additionnels suivants :

- FINELTRA : transformation de coordonnées suisses MN03 en MN95 et réciproquement
- CHGEO2004 : transformation d'altitudes ellipsoïdales sur Bessel 1841 en altitudes orthométriques suisses RAN95 et réciproquement
- HTRANS : transformation d'altitudes orthométriques suisses RAN95 en altitudes usuelles NF02 et réciproquement

Ces trois modules correspondent aux programmes de swisstopo portant les mêmes noms, également disponibles sous la forme du logiciel « tout en un » REFRAME. Pour plus d'informations à ce sujet, se référer aux informations et manuels à propos de nos logiciels géodésiques[8].

---

[4] *http://www.swisstopo.ch*, sous la rubrique « Thèmes > Mensuration > Systèmes de référence > Cadres de référence > Transformations (3D / planimétrie) » (section « Documentation »).

[5] *http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/docs/swissprojectionfr.pdf*

[6] Document « EUR 20120 » publié en 2001 par l'Institut pour l'environnement et l'énergie (eurostat)

[7] *http://www.mapref.org*

2.8 Formats de fichiers supportés

GEOREF ne permet pas de faire des conversions de fichiers ; le format destination est toujours identique au format source.

Les formats de fichiers supportés en lecture/écriture sont les suivants :

- Coordonnées LTOP
- Mesures LTOP
- Dessins AutoCAD DXF
- Fichiers de données spatiales vectorielles ESRI Shapefile
- Fichiers de transfert Interlis 1
- Fichiers Topobase .K (coordonnées nationales suisses uniquement)
- Fichiers d'échange Adalin OneOne
- Fichiers texte avec séparateur

2.8.1 Coordonnées LTOP

Tous les formats de coordonnées LTOP[9] sont supportés: $$PK, $$PE, $$EL, $$EM, $$EN, $$ED et $$3D (coordonnées planes, géographiques ou géocentriques).

Les fichiers peuvent contenir des lignes de commentaire mais pas de ligne vide (la lecture s'arrête à la première ligne vide).

L'extension du fichier n'est pas significative, mais on utilise en général une des possibilités suivantes : *.koo, *.coo, *.pk, *.pe, *.el, *.em, *.en, *.ed ou *.3d.

2.8.2 Mesures LTOP

Les fichiers de mesures LTOP[10] $$ME sont également supportés, pour autant que les valeurs mesurées correspondent à des coordonnées et éventuellement des altitudes.

Les fichiers peuvent contenir des lignes de commentaire mais pas de ligne vide (la lecture s'arrête à la première ligne vide).

Les types de mesures suivants sont traités par GEOREF :

- YY, XX, HH : coordonnées dans le plan de projection
- EE, NN, HH : coordonnées géographiques (en degrés, minutes et secondes)
- LY, LX, LH : coordonnées déterminées par GPS

Toutes les autres lignes sont ignorées et ne subissent donc aucune modification.

L'extension du fichier n'est pas significative, mais on utilise en général *.mes.

2.8.3 Dessins AutoCAD DXF

GEOREF traite les objets géométriques indépendamment de leur type, de leurs attributs et de leur représentation. Ainsi, toutes les versions de fichiers DXF, y compris celles antérieures à AutoCAD 14, ainsi que tous les types de géométries (points, lignes, polylignes, courbes, solides, etc.) sont supportés.

Les différents attributs d'entête (fenêtres de coordonnées, domaines de définition) sont également transformés.

---

[8] *http://www.swisstopo.ch/geosoftware*

[9] Les spécifications des différents formats de fichiers de coordonnées sont disponibles sur le site Internet de swisstopo :
http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/samples/ltop/format_description/ltop_fr.html

[10] Les spécifications du format de fichiers de mesures sont disponibles sur le site Internet de swisstopo : *http://www.swisstopo.admin.ch/swisstopo/geodesy/geo_software/samples/ltop/format_description/ltop_fr.html*

Les coordonnées sources peuvent être des coordonnées planes ou des coordonnées géographiques (format décimal, en degrés ou gons). Les coordonnées géocentriques et les formats en degrés, minutes et secondes ne sont pas autorisés au format DXF.

L'extension du fichier n'est pas significative, mais il s'agit en principe de *.dxf.

La plupart des logiciels DAO et SIG actuels (AutoCAD, MicroStation, ArcGIS, Geomedia, MapInfo, etc.) permettent de créer et lire des fichiers DXF.

2.8.4 Fichiers de données spatiales vectorielles ESRI Shapefile

Les fichiers « Shape » (ESRI Shapefile) peuvent être directement transformés, quelque soit leur type de contenu (points 2D/3D, polylignes, polygones ou mixtes).

Seul le fichier contenant la géométrie (*.shp, peu importe la version de ArcGIS avec laquelle il a été créé) est obligatoire, mais un fichier *.prj sera mis à jour ou créé automatiquement afin de pouvoir ouvrir directement les données dans ArcMap sans devoir définir le système de coordonnées à utiliser.

Remarque : les coordonnées géocentriques ne sont pas autorisées au format Shape.

Les autres fichiers liés au *.shp (*.dbf et *.shx) ne sont pas modifiés et copiés tels quels vers le dossier/nom de fichier destination.

Attention :

Les fichiers d'index spatiaux (.sbn, *.sbx, *.fbn ou *.fbx) ne sont par contre pas copiés (les éventuels fichiers existants sont même supprimés), car il provoqueraient des erreurs d'affichage ou d'intégrité des données. Après un changement de cadre de référence, et donc de coordonnées, les index doivent être réinitialisés. Cela se fait automatiquement si besoin, mais peut également être réalisé manuellement dans l'application ESRI ArcCatalog.*

La plupart des logiciels SIG actuels (ArcGIS, Geomedia, MapInfo, etc.) permettent de créer et lire des fichiers Shape.

2.8.5 Fichiers de transfert Interlis 1

Les fichiers Interlis 1 peuvent être directement transformés, quel que soit le modèle de données utilisé.

Pour cela, GEOREF demandera non seulement le fichier de données géographiques *.itf, mais également le modèle de données *.ili correspondant (par exemple le modèle MO de la confédération ou d'un canton).

Après la transformation, un nouveau modèle est créé, car les domaines de définition des objets (fenêtres de coordonnées) sont également modifiés lors d'un changement de cadre de référence.

En cas de problème lors d'une transformation, il est recommandé de vérifier l'intégrité des fichiers ILI et ITF avec le compilateur Interlis[11].

2.8.6 Fichiers Topobase .K

Les fichiers de coordonnées Topobase .K contenant des coordonnées suisses MN03 peuvent être transformés en MN95 et réciproquement. Les coordonnées globales ne sont pas supportées par ce format.

Seules les lignes « K » sont transformées par GEOREF ; les autres, telles que « ZK », sont copiées telles quelles dans le fichier résultat.

2.8.7 Fichiers d'échange Adalin OneOne

Les fichiers au format Adalin OneOne, basé sur Interlis 1, sont traités de la même manière que les fichiers ITF. Un modèle de données ILI est également requis.

[11] Compilateur, outils divers et manuel de référence disponibles gratuitement sur Internet : *http://www.interlis.ch*

2.8.8 Fichiers texte avec séparateur

A l'heure actuelle, seuls les fichiers texte ASCII avec séparateur, et non les fichiers organisés en colonnes, sont supportés par GEOREF.

Les séparateurs suivants sont autorisés : espace, tabulation, virgule et point-virgule.

Le but de GEOREF étant de nécessiter un minimum d'options et de configuration (y compris pour la version en ligne de commande), seul un nombre limité de combinaisons de valeurs est possible, afin que le format puisse être détecté automatiquement et que les attributs (numéro, coordonnées et altitude) soient lus sans erreur ni inversion :

- E/lon, N/lat : coordonnées Est et Nord
  ou longitude et latitude
- E/lon/X, N/lat/Y, H/Z : coordonnées Est, Nord et altitude
  ou longitude, latitude et altitude
  ou coordonnées cartésiennes X, Y et Z
- ID, E/lon/X, N/lat/Y, H/Z : numéro de point, coordonnées Est et Nord, altitude
  ou numéro de point, longitude, latitude et altitude
  ou numéro de point, coordonnées cartésiennes X, Y et Z

En outre, les fichiers texte ne peuvent contenir ni ligne titre, ni ligne de commentaire.

Pour les coordonnées géographiques, les longitudes et latitudes doivent toujours être écrites sous forme décimale, quelque soit le format :

- DD.MMSSss en degrés, minutes et secondes [° ‘ "] (≈ format $$EL LTop)
- DD.MMmmmm en degrés et minutes [° ‘] (≈ format $$EM LTop)
- DD.dddddd en degrés [°] (≈ format $$ED LTop)
- GG.gggggg en gons [g] (≈ format $$EN LTop)

Il est possible d'utiliser un tableur ou un logiciel de gestion de bases de données (tel que Microsoft Excel, Access ou OpenOffice.org) pour convertir un fichier texte quelconque en fichier avec séparateur, par exemple CSV (point-virgule).

	A	B	C	D
1	Alpnach	2666857.42	1200560.92	828.384
2	Altdorf	2691443.14	1191517.95	458.3587
3	Andeer	2752235.07	1162014.53	1089.6509
4	Ascona	2703112.61	1112936.81	219.1103
5	Bachtel	2709468.74	1237273.9	729.1141
6	Berninapass	2799039.14	1143214.9	2332.689

```
1 Alpnach;2666857.424;1200560.922;828.384
2 Altdorf;2691443.14;1191517.953;458.3587
3 Andeer;2752235.071;1162014.531;1089.6509
4 Ascona;2703112.612;1112936.814;219.1103
5 Bachtel;2709468.736;1237273.898;729.1141
6 Berninapass;2799039.143;1143214.897;2332.689
```

Exemple de fichier texte CSV : « numéro de point ; est ; nord ; altitude »

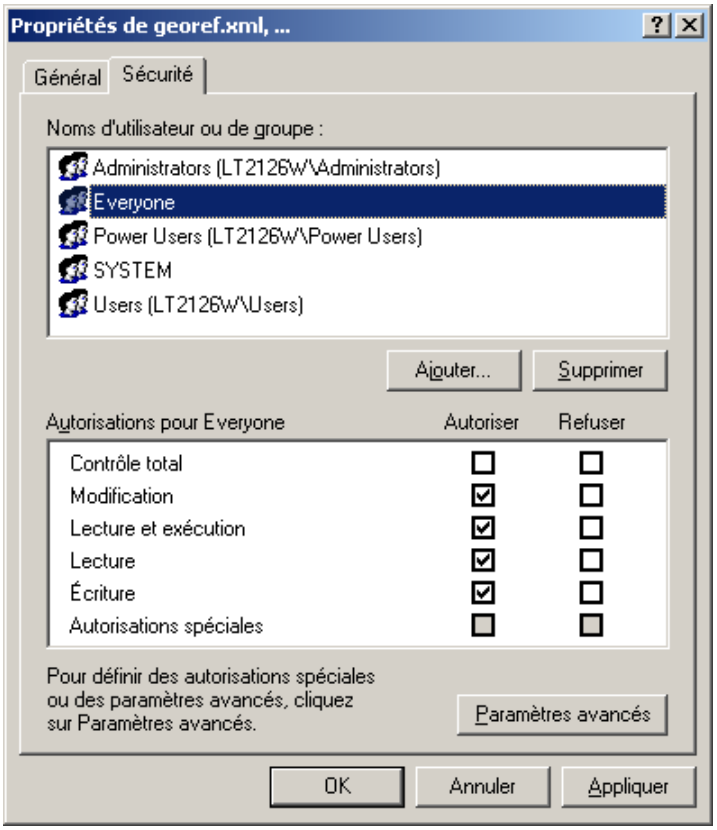
L'extension du fichier n'est pas significative et peut donc être quelconque.

3 Installation et démarrage

3.1 Remarque préliminaire

Les derniers paramètres de calcul utilisés (langue de l'interface, mode de transformation, paramètres source et destination, etc.), les favoris ainsi que tous les jeux de données et paramètres de transformations sont stockés dans le répertoire d'installation de l'application et sont liés au poste de travail (et non à l'utilisateur, notamment pour des raisons de portabilité). Cela implique que tous les utilisateurs doivent avoir accès en lecture et écriture aux fichiers de configuration de GEOREF (« georef.xml » et « RefSys.xml »). Si ce n'est pas le cas, le logiciel fonctionnera, mais tous les éléments susmentionnés ne pourront pas être modifiés.

Sous Windows, le programme d'installation pré configure le système en conséquence, mais sur d'autres systèmes d'exploitation, ou en fonction du répertoire d'installation du logiciel, de la stratégie de sécurité et des groupes d'utilisateurs utilisés, il faudra donner explicitement les droits d'écriture pour tous les utilisateurs aux fichiers « georef.xml » et « RefSys.xml » (situés dans le dossier d'installation de GEOREF).



Le répertoire d'installation de GEOREF (ou au minimum 2 fichiers) devrait être accessible à tous en écriture

Si ce n'est pas le cas, les dernières valeurs utilisées et les préférences du programme ne seront pas mises à jour. En cas de tentative de modification des paramètres de transformation (zone d'administration), un message d'erreur « Impossible d'enregistrer les modifications dans le fichier RefSys.xml … » sera affiché.

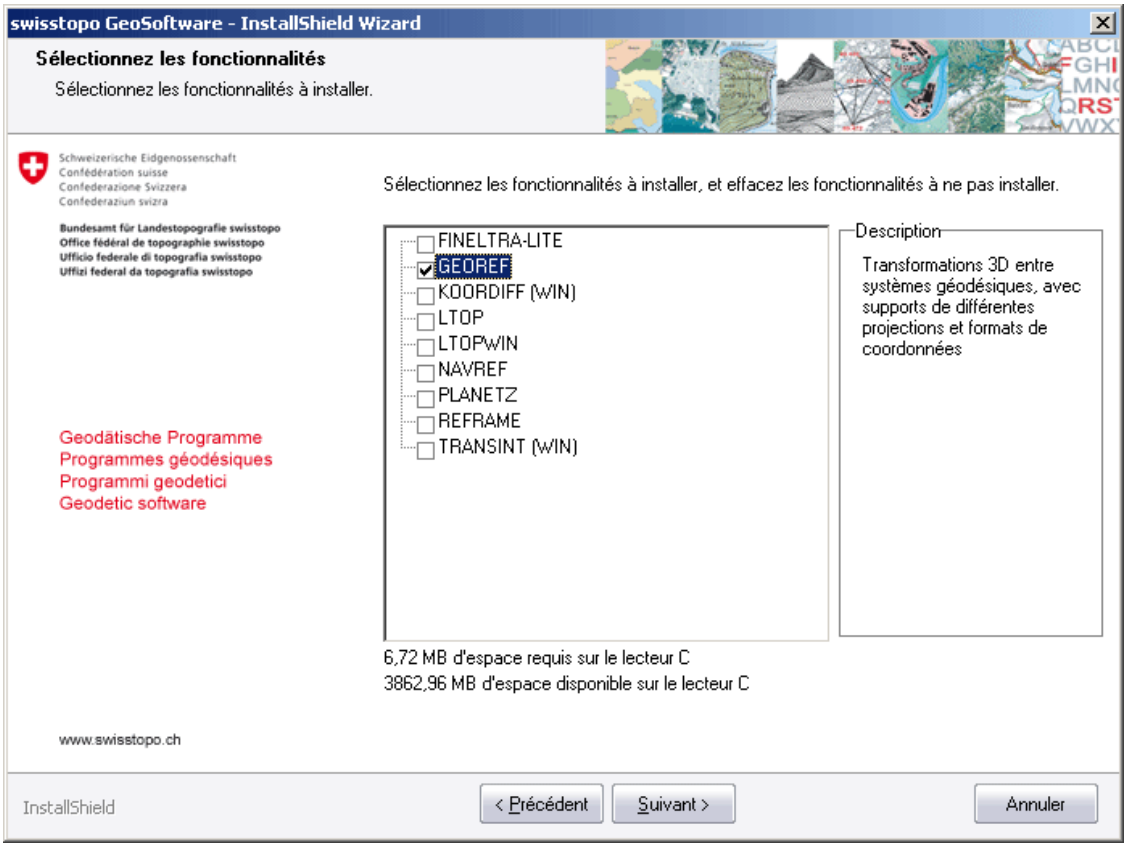
3.2 Microsoft Windows

GEOREF est compatible avec toutes les versions de Microsoft Windows à partir de 98 (2000 ou ultérieur recommandé).

Pour pouvoir fonctionner, il requiert l'installation préalable du Framework .NET de Microsoft, diffusé automatiquement par Windows Update et pré installé dès Windows XP SP2. La version 1.1 du Framework .Net est fournie sur le CD d'installation de GEOREF et est automatiquement installée si nécessaire.

Pour installer GEOREF, introduire le Cd-rom fourni dans le lecteur : le menu d'installation est automatiquement affiché. Si ce n'est pas le cas, exécuter manuellement le fichier « setup.exe » situé à la racine du Cd-rom.

Sélectionnez la langue (la valeur par défaut devrait correspondre à la langue de votre système), puis suivez les indications de l'assistant d'installation.



Le menu d'installation des logiciels géodésiques (dont GEOREF) sous Windows

Lors du choix des fonctionnalités à installer, cocher le ou les logiciels géodésiques désirés, selon les modules acquis. Il est possible modifier la configuration ultérieurement (ajout ou suppression d'un programme), en exécutant à nouveau l'assistant d'installation.

Cliquer sur « Suivant » pour finaliser la procédure. Redémarrer le PC si cela est demandé.

Remarque : selon la configuration locale, un compte utilisateur avec des droits d'administrateur local de l'ordinateur peut être requis pour pouvoir effectuer l'installation.

Des raccourcis vers l'application et le manuel d'utilisation sont automatiquement créés dans le menu démarrer, dans un dossier « swisstopo ». Pour démarrer le logiciel, il suffit de double-cliquer sur ce raccourci ou exécuter « georef.exe ».

3.3 Linux

GEOREF est compatible avec la plupart des distributions Linux.

Pour pouvoir fonctionner, il requiert l'installation préalable de Mono[12] 1.2 (ou version ultérieure). Cet environnement peut être téléchargé gratuitement sur le site Internet du projet Mono : *http://www.mono-project.com/Downloads*.

Il existe des « packages » prêts à l'installation pour SuSE, Fedora Core, Red Hat et Debian. Pour les autres distributions, un installeur *.bin est disponible. Pour l'installation RPM (recommandé), les

[12] Mono est une plateforme de développement libre, basée sur une mise en œuvre de la machine virtuelle Microsoft .NET, disponible pour les environnements Windows, Mac OS, Linux et Solaris.

composants « mono-core » et « mono-winforms » sont requis, mais il est conseillé de procéder à l'installation complète (« mono-complete »).

Pour pouvoir utiliser GEOREF, lorsque Mono a été installé, il suffit d'extraire tous les fichiers contenus dans l'archive « Georef.cab[13] » (située à la racine du Cd-rom) dans un répertoire unique.

Pour démarrer la version standard du logiciel, exécuter « georef.exe ». Pour utiliser la version en ligne de commande (obligatoire si aucun environnement de bureau tel que KDE ou GNOME n'est actif), exécuter « georefSrv.exe ». Si rien ne se produit ou qu'un message d'erreur est affiché (exécutable Windows), cela provient probablement d'une installation ancienne ou incomplète de Mono. Essayer en exécutant la commande suivante dans une console : « mono georef.exe » ou « mono georefSrv.exe ».

3.4 Mac OS X, Solaris ou FreeBSD

GEOREF est compatible avec les versions 10.3 (Panther) et ultérieures de Mac OS, ainsi que Solaris 8 (Sparc).

Comme pour Linux, il requiert l'installation préalable de Mono 1.2 (ou version ultérieure). Cet environnement peut être téléchargé gratuitement sur le site Internet du projet Mono : *http://www.mono-project.com/Downloads*.

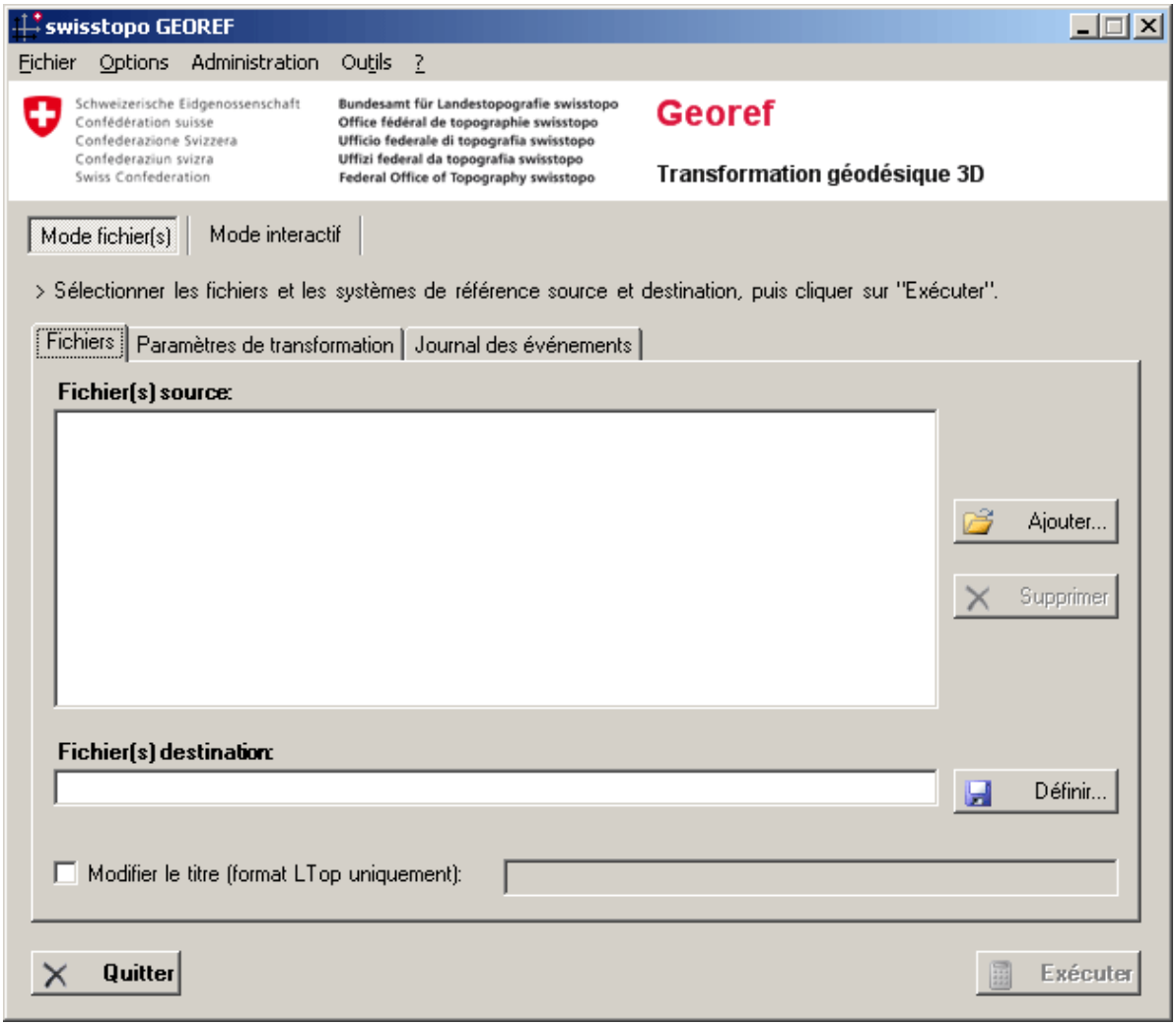
Swisstopo ne fait pas de support pour ces systèmes d'exploitation, mais les différentes versions de la plateforme Mono, de la documentation et des exemples sont disponibles sur le site Internet *http://www.mono-project.com*.

[13] Si aucun logiciel d'extraction de fichier .cab n'est installé sur votre système Linux, vous pouvez obtenir gratuitement cabextract sur Internet : *http://www.cabextract.org.uk/*

4 Utilisation de GEOREF – version client

4.1 Présentation de l'interface

Les fonctionnalités principales de GEOREF sont directement accessibles depuis la fenêtre principale de l'application. Une barre de menus permet d'accéder à des options et fonctionnalités avancées.



Apparence de la fenêtre principale de GEOREF (sous Windows)

La zone principale (au centre de la fenêtre), qui permet d'effectuer les transformations de coordonnées, se compose de deux onglets : « Mode fichier(s) », qui permet d'effectuer des transformations de fichiers, et « Mode interactif », qui permet de transformer un point par saisie manuelle au clavier.

Dans la zone inférieure, on trouve deux boutons, le premier pour exécuter la transformation selon les paramètres spécifiés, le second pour quitter le programme.

4.2 Options et informations générales

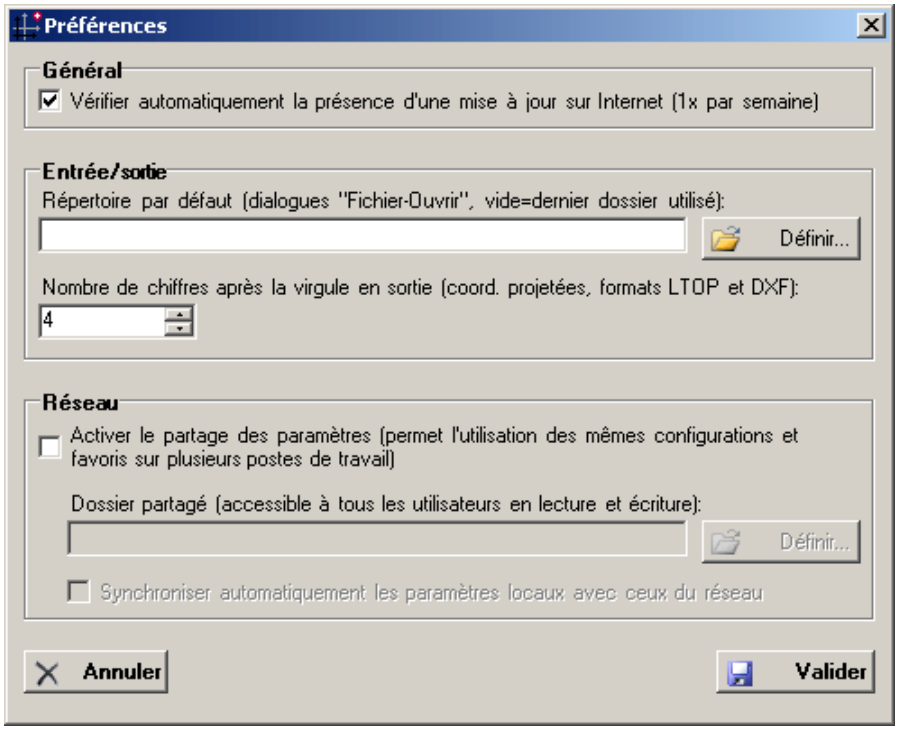
4.2.1 Changement de la langue de l'interface

Le logiciel démarre automatiquement dans la langue du profil utilisateur. Si la traduction correspondante n'existe pas, l'anglais est utilisé par défaut.

Si ce n'est pas le cas ou si l'utilisateur souhaite une autre langue, il est possible de la changer en tout temps, via le menu « Options - Langue » (le deuxième, « Optionen – Sprache » en allemand et « Options – Language » en anglais). Le changement est immédiatement effectif après la sélection, pour toutes les fonctionnalités du programme ; il n'est pas nécessaire de redémarrer le programme.

4.2.2 Préférences générales de l'application

La commande du menu « Options – Préférences » permet de personnaliser un peu le fonctionnement de GEOREF et activer/désactiver certaines options générales.


Préférences
Général
Vérifier automatiquement la présence d'une mise à jour sur Internet (1x par semaine)
Entrée/sortie
Répertoire par défaut (dialogues "Fichier-Ouvrir", vide=dernier dossier utilisé):
Définir...
Nombre de chiffres après la virgule en sortie (coord. projetées, formats LTOP et DXF):
4
Réseau
Activer le partage des paramètres (permet l'utilisation des mêmes configurations et favoris sur plusieurs postes de travail)
Dossier partagé (accessible à tous les utilisateurs en lecture et écriture):
Définir...
Synchroniser automatiquement les paramètres locaux avec ceux du réseau
Annuler
Valider

Préférences générales de l'application

- **Général :**
  Par défaut, GEOREF vérifie automatiquement la présence d'une mise à jour sur Internet une fois par semaine. Cependant, si cette fonctionnalité n'est pas désirée ou pose un problème, par exemple en raison de restriction d'accès à Internet (proxy, firewall, etc.), il est possible de la désactiver en décochant la case « *Vérifier automatiquement la présence d'une mise à jour …* ».

- **Entrée/sortie :**
  Par défaut, le répertoire initial affiché dans les boîtes de dialogue de type « Fichier - Ouvrir » ou « Fichier – Enregistrer » est géré par le système d'exploitation (« Mes Documents » ou dernier dossier ouvert »). Mais, dans certains cas, notamment lors de tests nombreux ou travaux « à la chaîne », il peut être intéressant de retrouver toujours le même répertoire, même lorsque l'on a « navigué » dans l'explorateur Windows entre temps. Le champ « *Répertoire par défaut…* » le permet : s'il est défini, cet emplacement sera toujours utilisé comme point de départ lors que l'utilisateur est appelé à choisir un dossier ou un fichier.

  La seconde option, « *Nombre de chiffres après la virgule en sortie…* », a été ajoutée à la demande de certains utilisateurs, principalement actifs dans le domaine de la mensuration officielle. Bien que le format LTOP contienne en standard des valeurs à 4 décimales et qu'il soit recommandé de conserver toute la précision des coordonnées dans les fichiers DXF, il est peut utile, en cas d'imports/exports successifs ou alors lors de la livraison de données officielles, de limiter le nombre de décimales à écrire dans le fichier de sortie. Cela permet d'éviter des problèmes d'arrondis après des calculs multiples et de se conformer à des normes en matière de format de données.

- **Réseau :**
  GEOREF offre la possibilité de personnaliser les paramètres et la visibilité des jeux de données de transformation ainsi que de créer des favoris. Par défaut, ces paramètres sont enregistrés sur le poste de travail sur lequel ils sont créés/édités. En environnement réseau, lorsque GEOREF est utilisé par plusieurs personnes effectuant le même type de travail sur plusieurs ordinateurs, il peut être utile d'utiliser les paramètres pour tous et de centraliser leur gestion. C'est ce qui sera fait si la case à cocher « *Activer le partage des paramètres…* » est activée et qu'un chemin d'accès à un emplacement réseau ou un répertoire partagé est spécifié sous « Dossier partagé » : dans ce cas, tous les paramètres de transformation (jeux de données, ellipsoïdes et projections) et les favoris

seront identiques sur tous les postes de travail configurés en conséquence. Dès qu'une modification est apportée (depuis n'importe lequel des postes « clients »), elle est disponible pour tous les autres utilisateurs.

Attention : dans ce cas, rien n'est stocké localement. Si le fichier placé sur le partage est supprimé ou que le réseau est temporairement inaccessible, tous les paramètres personnalisés seront inaccessibles et seules les configurations « standard » (ou modifiées localement) pourront être utilisées. Cela peut être utile afin d'avoir deux configurations différentes, par exemple une utilisation avancée ou des tests sur une station particulière, localement, et une variante simplifiée avec un nombre d'options réduit sur le réseau. Mais, si cela n'est pas utile, GEOREF peut effectuer automatiquement une mise à jour des données locales afin qu'elles soient toujours identiques à celles partagées sur le réseau. Pour cela, il faut cocher l'option « Synchroniser automatiquement les paramètres locaux… ».

4.2.3 Aide et documentation

Les deux premières commandes du menu « ? » permettent d'obtenir de l'aide et des informations techniques à propos de GEOREF.

Aide

Affiche l'aide de GEOREF (Windows uniquement). Il s'agit d'un fichier d'aide standard au format HTML Help. Les informations y sont organisées de manière hiérarchique, mais il existe également un index alphabétique et la possibilité d'effectuer des recherches par thèmes ou mots-clés.

Manuel utilisateurs

Ouvre le manuel utilisateurs au format PDF (ce document). Le logiciel Adobe Reader[14] ou un autre logiciel de visualisation PDF doit être disponible.

4.2.4 Fonctions et informations en ligne

La seconde partie du menu « ? » permet d'accéder à diverses informations générales à propos de GEOREF ou swisstopo, ou à des informations techniques liées aux cadres de référence.

Site Internet de swisstopo

Cette commande permet d'ouvrir la page d'accueil du site Internet de swisstopo dans le navigateur par défaut du système.

Cadres de référence globaux et locaux

Ouvre la rubrique « cadres de référence » du site Internet de swisstopo. Ces pages contiennent de nombreuses informations générales, des liens et des formules mathématiques utiles.

Services de calcul online

Une partie des fonctionnalités de GEOREF ainsi que d'autres calculs, pour des applications de géodésie ou de mensuration officielle, sont proposées gratuitement sur Internet. Cette commande permet d'afficher directement la page d'accueil des services en ligne de swisstopo.

Support technique

Si la liste des questions fréquentes[15] (FAQ) et la mise à jour en ligne (voir ci-dessous) ne permettent pas de résoudre un problème rencontré lors de l'utilisation de GEOREF, utiliser cette fonctionnalité pour contacter le support technique de swisstopo (formulaire à remplir et envoyer par Internet).

Mise à jour en ligne

Ce logiciel intègre une fonction de mise à jour en ligne. Si le poste de travail bénéficie d'une connexion Internet permanente, GEOREF contrôle régulièrement si une mise à jour (correctifs ou nouvelles fonctionnalités) est disponible. Il est également possible d'effectuer ce contrôle manuellement avec cette commande.

---

[14] Adobe® Reader peut être téléchargé gratuitement sur Internet : http://www.adobe.com/fr/

[15] http://www.swisstopo.ch/products/digital/geo_software/faq

Si une mise à jour est disponible, les informations à propos des améliorations ou corrections sont présentées. Pour l'installer, suivre les indications affichées à l'écran : la procédure est entièrement automatisée.

4.2.5 A propos

La commande « A propos… » du menu « ? », standard dans la plupart des logiciels, permet d'afficher des informations générales à propos de l'application, en particulier le numéro et la date de la version installée. Ces informations sont utiles pour le support en cas de problème technique.

4.3 Transformation d'un ou plusieurs fichiers

Activer l'onglet « Mode fichier(s) » dans la zone supérieure de la fenêtre de l'application ou sélectionner « Mode de traitement – Fichier(s) » dans le menu « Options ».

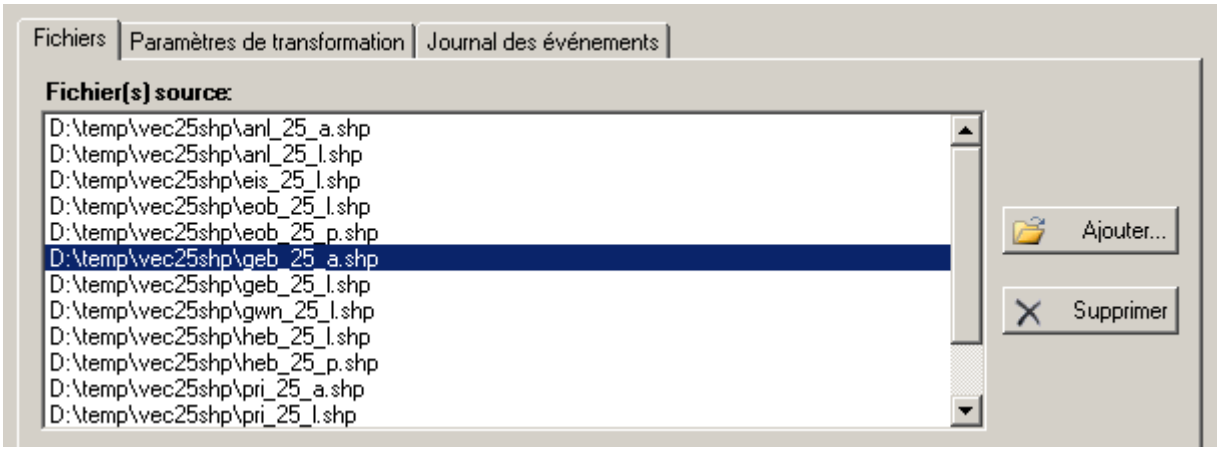
Choix du mode de transformation de coordonnées : fichier(s) ou interactif (saisie manuelle)

4.3.1 Choix du ou des fichiers à transformer

Le premier onglet, « Fichiers », permet de spécifier les fichiers source et destination pour la transformation.

Pour des détails à propos des formats supportés, se référer au chapitre 2.8.

Il est possible de transformer un ou plusieurs fichiers à la fois. Pour en ajouter un à la liste, cliquer sur le bouton « Ajouter… » (ou double-cliquer dans la liste, lorsque celle-ci est encore vide), puis sélectionner un ou plusieurs fichiers dans l'arborescence des dossiers.



Définition des fichiers à transformer

Pour supprimer un ou plusieurs fichiers, if faut les sélectionner dans la liste et cliquer sur le bouton « Supprimer » ou presser sur la toucher « Delete ».

Le « glisser – déposer » (Drag and Drop) est également supporté : il est possible de glisser un ou plusieurs fichiers dans la liste des fichiers sources à partir de l'explorateur.

Un double-clic sur le nom d'un des fichiers source permet de l'ouvrir dans l'application qui lui est associée (par exemple Microsoft Excel dans le cas d'un fichier *.csv).

4.3.2 Définition du ou des fichiers résultats à créer

Fichier unique

En cas de transformation d'un seul fichier, il faut définir le chemin et le nom complet (y compris l'extension) du fichier résultat à créer. Il est possible de le saisir directement ou de passer par la boîte de dialogue d'enregistrement standard en cliquant sur « Définir… ».

Définition du fichier destination

Fichiers multiples

En cas de transformation de fichiers multiples, il existe trois possibilités de sortie :

- Dans un dossier unique : les fichiers destination sont enregistrés avec le même nom que les fichiers source, dans un autre répertoire.
- Avec un suffixe : les fichiers résultats sont créés au même endroit que les originaux, mais un suffixe est ajouté à leur nom. Exemples : « _out » ou « _ch1903 »
- Nouvelle extension : les fichiers résultats sont créés au même endroit que les originaux, mais avec une extension différente (identique pour tous les fichiers). Exemple : « .out »

Définition des fichiers destination

4.3.3 Titre des fichiers résultats (LTOP)

En cas de transformation de fichiers LTOP, il est possible de spécifier un titre destination (identique pour tous les fichiers). Pour cela, cocher la case « Modifier le titre » et saisir le texte désiré. Sinon, le titre du fichier source est conservé.

Changement du titre LTOP pour les fichiers résultats

4.3.4 Définition de la transformation de coordonnées à exécuter

Le second onglet, « Paramètres de transformation », permet de définir la transformation de coordonnées à exécuter.

La partie supérieure est dédiée à la source, la partie inférieure à la destination.

Dans les deux cas, il faut sélectionner en premier lieu **le pays ou la région concernée** (ceci afin de limiter les choix dans la seconde liste et améliorer la lisibilité des options), puis **ensuite le jeu de données de transformation**, qui correspond à une définition de système et cadre de référence, un ellipsoïde, un système de projection (facultatif) ainsi qu'éventuellement des paramètres de transformation non linéaires tels que grille de transformation NTv2 ou algorithme FINELTRA (transformation suisse MN03 <-> MN95).

Pour afficher tous les paramètres du jeu de données sélectionné (description, transformation 3D, projection, ellipsoïde, etc.), cliquer sur le bouton « Détails », à droite de la liste. Pour de plus amples informations à propos des paramètres de transformation et leur modification, se reporter au chapitre 4.5.

Sur la seconde ligne, il faut éventuellement définir la zone de projection ainsi que le format des coordonnées.

Le **numéro de zone** n'est requis que pour des coordonnées planes dans un système de projection contenant plusieurs zones. Si ce champ est laissé vide, sa valeur est déterminée automatiquement selon les paramètres de la projection concernée. Si cela n'est pas possible, par exemple lors de la transformation de coordonnées planes où les offsets E et N ne sont pas différenciés en fonction de la zone (Lambert France), la zone par défaut[16] est utilisée (par exemple celle applicable au voisinage de la Suisse : Lambert FR 2, Gauss-Krueger AT 28).

Les possibilités de sélection, pour le **format des coordonnées**, sont les suivantes :

- E/N/H (plan de projection) :

  Coordonnées locales planes (avec altitudes sur l'ellipsoïde), en mètres, selon le système de projection défini dans le jeu de données de la transformation. Cette option n'est pas disponible si aucune projection n'a été définie dans le jeu de données. Un numéro de zone est requis pour les projections en comptant plusieurs, comme Lambert, Gauss-Krueger ou UTM.

  Equivaut au format « $$PE » de LTOP.

- X/Y/Z (géocentrique) :

  Coordonnées globales cartésiennes géocentriques en mètres.

  Equivaut au format « $$3D » de LTOP. Cette option n'est pas supportée par les fichiers aux formats Shapefile, DXF ou Topobase .K.

- Lon/Lat/Alt [° ‘ "] :

  Coordonnées globales géographiques en degrés, minutes et secondes.

  Equivaut au format « $$EL » de LTOP. Cette option n'est pas supportée par les fichiers aux formats DXF et Topobase .K. Pour les fichiers Shapefile, les coordonnées sont toujours enregistrées en degrés décimaux, les conversions sont effectuées en temps réel par ArcMap, pour autant que cela ait été configuré dans les propriétés du système de coordonnées.

- Lon/Lat/Alt [° ‘] :

  Coordonnées globales géographiques en degrés et minutes.

  Equivaut au format « $$EM » de LTOP. Cette option, surtout utile pour les fichiers provenant de GPS de poche, n'est pas supportée par les fichiers aux formats DXF et Topobase .K. Pour les fichiers Shapefile, les coordonnées sont toujours enregistrées en degrés décimaux, les conversions sont effectuées en temps réel par ArcMap, pour autant que cela ait été configuré dans les propriétés du système de coordonnées.

- Lon/Lat/Alt [°] :

  Coordonnées globales géographiques en degrés décimaux.

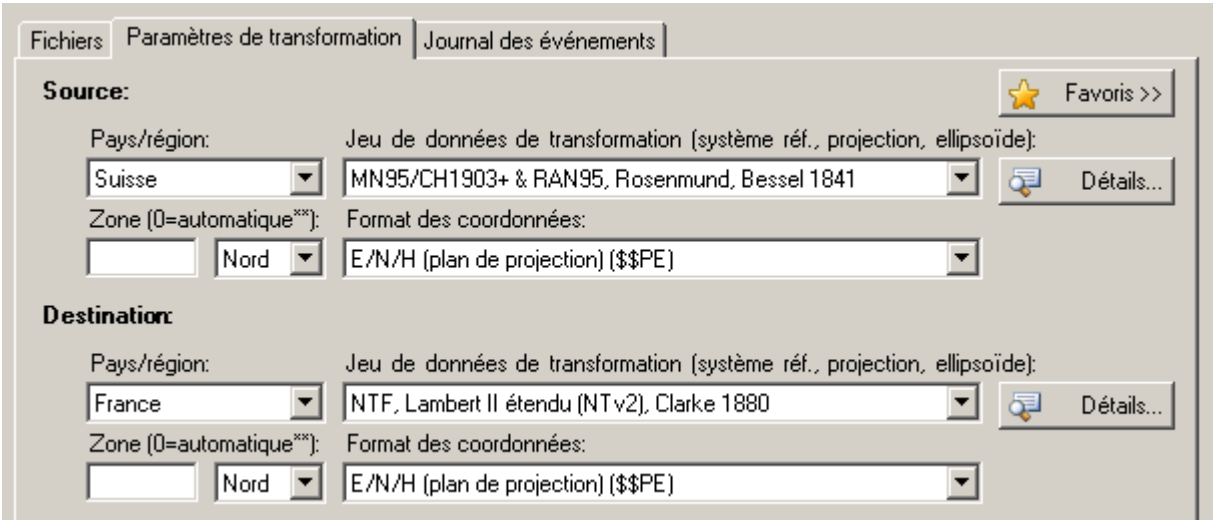
  Equivaut au format « $$ED » de LTOP. Cette option n'est pas supportée par les fichiers au format Topobase .K.

- Lon/Lat/Alt [gons] :

  Coordonnées globales géographiques en gons (ou grades).

  Equivaut au format « $$EN » de LTOP. Cette option n'est pas supportée par les fichiers au format Topobase .K.

[16] La zone de projection par défaut est définie dans les paramètres de projection, dans la zone d'administration (voir paragraphe 4.5.6). Si aucune zone par défaut n'est définie, il faudra obligatoirement saisir le numéro dans les paramètres de transformation, sinon le calcul ne pourra pas être exécuté.



Paramètres de transformation des coordonnées

Attention :

GEOREF ne peut pas contrôler les paramètres spécifiés pour le référentiel du fichier source pour tous les formats. Veuillez vérifier scrupuleusement, avant la transformation, que le jeu de données de transformation et le format des coordonnées sources sélectionnés sont corrects, afin de ne pas obtenir des résultats erronés !

Pour des détails à propos des formats de fichiers supportés et de leurs particularités, se référer au chapitre 2.8.

4.3.5 Transformation altimétrique

Dans la version actuelle de GEOREF, les référentiels altimétriques locaux ne sont pas supportés. Cela signifie que seules des **hauteurs ellipsoïdales** (format « $$PE » LTOP) peuvent être transformées. Le changement d'ellipsoïde est, lui, géré.

En attendant que cela soit implémenté, dans la prochaine version, il est tout de même possible d'effectuer des transformations d'altitudes pour la Suisse. Pour cela, il faut définir des calculs additionnels (voir chapitre 4.5.3) avec les modules « CHGEO2004 » (modèle du géoïde 2004, pour transformer des hauteurs ellipsoïdales en altitudes orthométriques et réciproquement) et/ou « HTRANS » (pour transformer des altitudes orthométriques en altitudes usuelles et réciproquement).

4.3.6 Favoris

Afin de simplifier la configuration des paramètres de transformation, notamment pour accélérer la sélection des options ainsi que pour faciliter la tâche aux non spécialistes, il est possible de définir des « Favoris ».

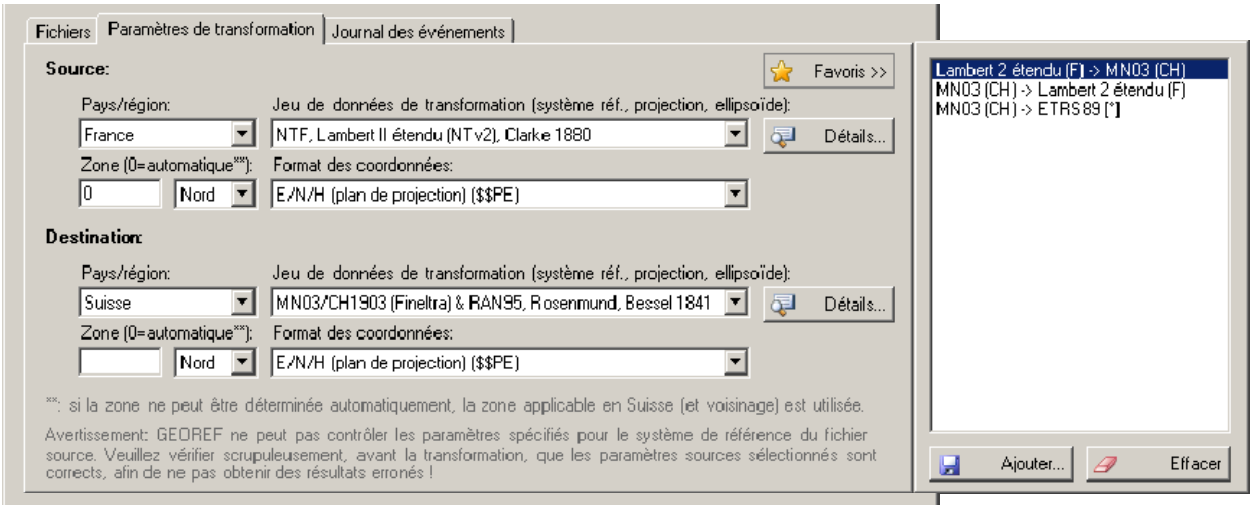
Un favori est l'enregistrement d'une configuration contenant les **paramètres source et destination**. Ainsi, il suffit ensuite d'un clic pour sélectionner un favori et ainsi définir les 8 paramètres de transformation (pays, jeu de données, zone et format, pour la source et la destination).

Pour créer, activer ou supprimer un favori, il faut d'abord activer le panneau en cliquant sur le bouton « Favoris », disponible dans l'onglet « Paramètres de transformation » en mode fichier(s), mais également en mode interactif. Il s'agit d'un bouton à deux positions de type « actif/inactif ». Ainsi, il faut cliquer dessus pour afficher les favoris, puis appuyer une seconde fois pour les masquer.

Pour créer un nouveau favori, il faut d'abord effectuer la sélection voulue dans l'onglet « Paramètres de transformation », puis cliquer sur « **Ajouter** » en bas du panneau des favoris. Il faut ensuite indiquer un nom sous le quel enregistrer le favori, puis celui-ci est enregistré et ajouté à la liste.

Pour activer un favori, il suffit de **double-cliquer** dessus, dans la liste.

Pour supprimer un favori, il faut le sélectionner dans la liste (simple clic), plus cliquer sur le bouton « **Effacer** », en bas du panneau des favoris. Une confirmation est demandée avant la suppression définitive.


Fichiers
Paramètres de transformation
Journal des événements
Source:
Favoris >>
Pays/région:
Jeu de données de transformation (système réf., projection, ellipsoïde):
France
NTF, Lambert II étendu (NTv2), Clarke 1880
Détails...
Zone (0=automatique**):
Format des coordonnées:
0
Nord
E/N/H (plan de projection) ($$PE)
Destination:
Pays/région:
Jeu de données de transformation (système réf., projection, ellipsoïde):
Suisse
MN03/CH1903 (Fineltra) & RAN95, Rosenmund, Bessel 1841
Détails...
Zone (0=automatique**):
Format des coordonnées:
Nord
E/N/H (plan de projection) ($$PE)
**: si la zone ne peut être déterminée automatiquement, la zone applicable en Suisse (et voisinage) est utilisée.
Avertissement: GEOREF ne peut pas contrôler les paramètres spécifiés pour le système de référence du fichier source. Veuillez vérifier scrupuleusement, avant la transformation, que les paramètres sources sélectionnés sont corrects, afin de ne pas obtenir des résultats erronés !
Lambert 2 étendu (F) -> MN03 (CH)
MN03 (CH) -> Lambert 2 étendu (F)
MN03 (CH) -> ETRS89 [°]
Ajouter...
Effacer

Le panneau de gestion des favoris, disponible en mode fichier(s) ou interactif

Remarque :

La gestion des favoris n'est pas liée à un utilisateur mais à un poste de travail. Cela permet de facilement pré configurer un poste de travail partagé par plusieurs utilisateurs, par exemple pour la préparation de livraisons de données dans différents systèmes de référence.

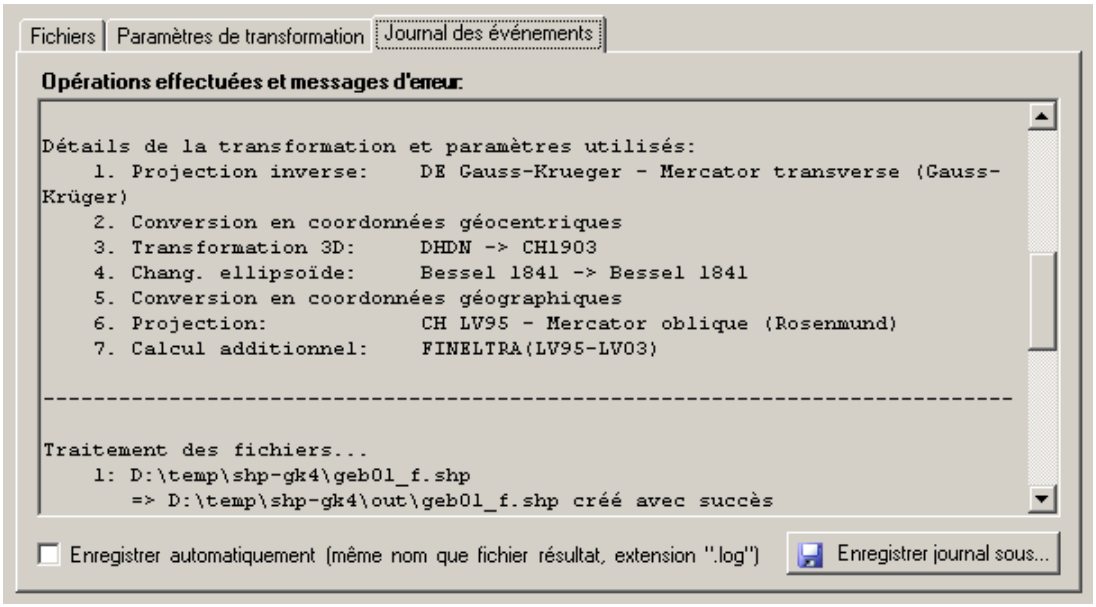
Si l'option d'utilisation en réseau est activée (voir paragraphe 4.2.2), les mêmes favoris sont disponibles sur tous les postes de travail connectés.

4.3.7 Exécution de la transformation, suivi de la progression

Lorsque tous les paramètres requis ont été définis (fichiers et paramètres de transformation), le bouton « **Exécuter** » devient actif. Cliquer sur ce bouton pour démarrer la transformation.

Le dernier onglet, « **Journal des événements** », ne sert pas à définir des options de calcul, mais est destiné à l'affichage de la progression et les résultats de la transformation, pour chaque fichier concerné. En cas de problème, les erreurs y sont décrites. Il est possible que certains fichiers soient transformés avec succès et que d'autres provoquent des erreurs (cadre source, format, accès refusé, etc.).

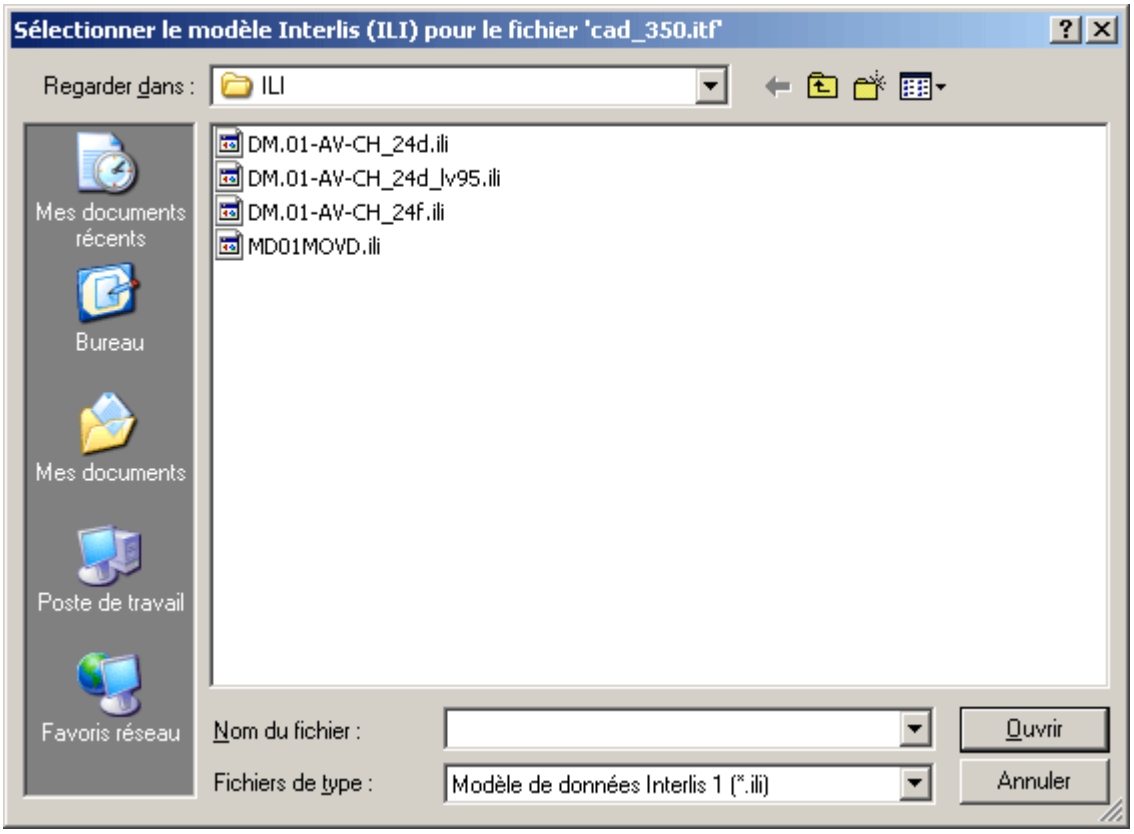
Cet onglet est automatiquement activé lorsqu'un calcul est en cours. En cas de besoin, il est possible d'effectuer un « copier/coller » des messages vers un éditeur de texte ou de cliquer sur le bouton « Enregistrer journal sous… » pour en conserver une trace.


Fichiers
Paramètres de transformation
Journal des événements
Opérations effectuées et messages d'erreur:
Détails de la transformation et paramètres utilisés:
1. Projection inverse: DE Gauss-Krueger - Mercator transverse (Gauss-Krüger)
2. Conversion en coordonnées géocentriques
3. Transformation 3D: DHDN -> CH1903
4. Chang. ellipsoïde: Bessel 1841 -> Bessel 1841
5. Conversion en coordonnées géographiques
6. Projection: CH LV95 - Mercator oblique (Rosenmund)
7. Calcul additionnel: FINELTRA(LV95-LV03)
Traitement des fichiers...
1: D:\temp\shp-gk4\geb01_f.shp
=> D:\temp\shp-gk4\out\geb01_f.shp créé avec succès
Enregistrer automatiquement (même nom que fichier résultat, extension ".log")
Enregistrer journal sous...

Etat d'avancement de la transformation des fichiers

Il est également possible de cocher la case « **Enregistrer automatiquement …** » avant de lancer le calcul. Dans ce cas, un fichier journal est automatiquement généré pour chaque fichier transformé ; il est enregistré sous le même nom et au même emplacement que le fichier de coordonnées résultat, mais avec l'extension « .log ».

Remarque : en cas de transformation de fichier Interlis, un fichier modèle portant le même nom que les données (ITF) mais avec l'extension *.ili est automatiquement recherché. Si un tel fichier n'est pas trouvé, GEOREF demandera de le localiser manuellement (par ex. fichier situé dans un autre dossier, modèle de données cantonal ou fédéral dont le nom est différent du fichier de transfert en cours de traitement).



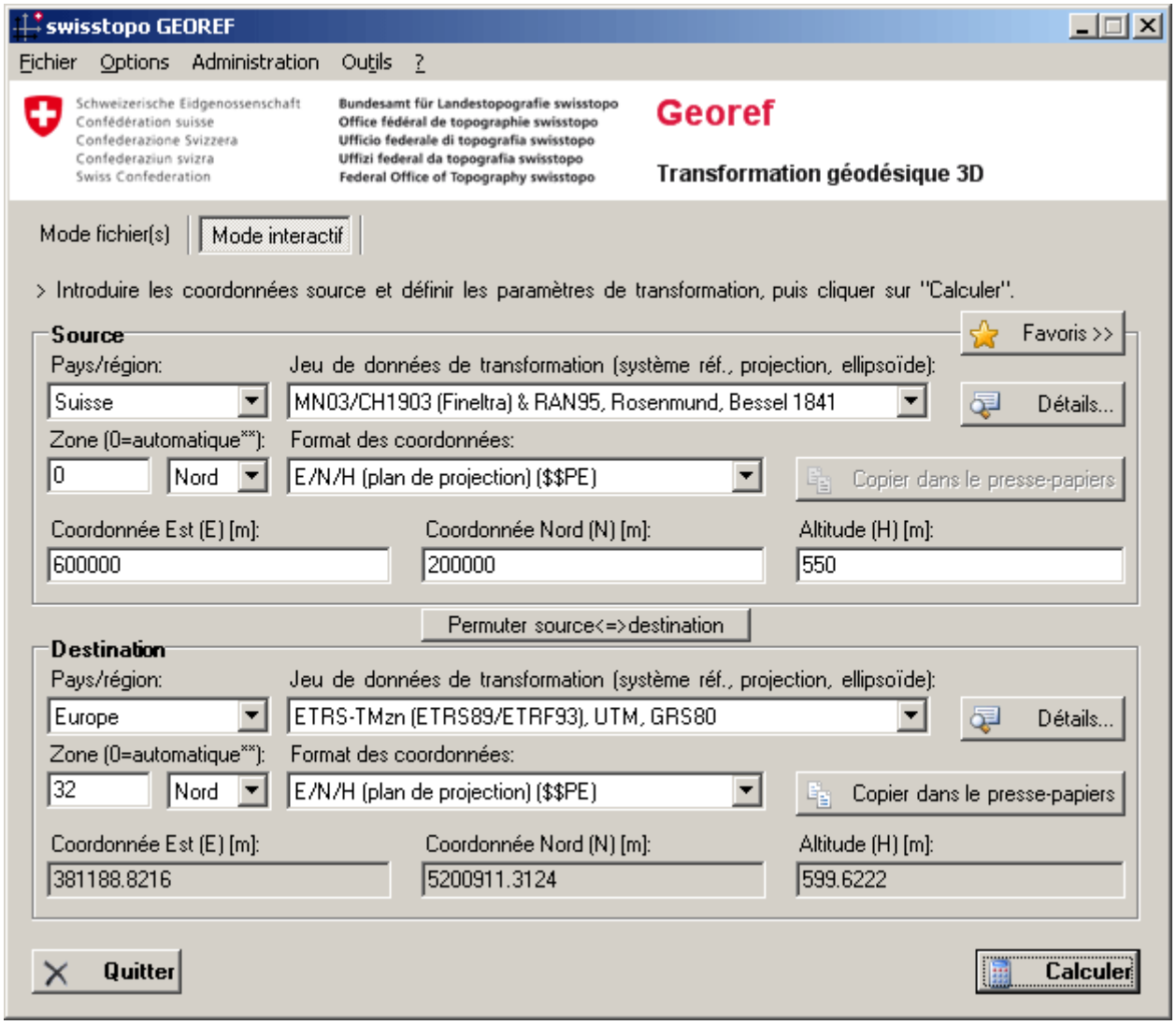
Cas particulier des fichiers Interlis 1 : il faut spécifier le fichier modèle, s'il n'est pas trouvé automatiquement

4.4 Transformation interactive de coordonnées (saisie manuelle)

Activer l'onglet « Mode interactif » dans la zone supérieure de la fenêtre de l'application.

Choix du mode de transformation de coordonnées : fichier(s) ou interactif (saisie manuelle)

Afin de transformer les coordonnées d'un point, il suffit de choisir les jeux de données source et destination, introduire les coordonnées source selon le format choisi, puis cliquer sur le bouton « **Calculer** ».



Transformation interactive de coordonnées (un point à la fois, par saisie manuelle)

Lorsqu'un calcul a été exécuté, il est possible de copier les données et/ou les résultats dans le presse-papiers de Windows (boutons « Copier dans le presse-papiers »), afin de les récupérer dans une autre application pour un calcul (Microsoft Excel par exemple) ou une documentation technique (éditeur de texte).

Le bouton « Favoris » fonctionne selon le même principe que pour la transformation par fichiers (voir chapitre 4.3.6). Les favoris peuvent être créés et réutilisés indifféremment en mode fichier(s) ou en mode interactif.

Le bouton « Détails » permet d'afficher des informations complètes à propos du jeu de données de transformation sélectionné. Pour plus de détails à propos de ces paramètres, voir sous le point « Administration » (4.5) ci-après.

Remarque :

Le bouton « Calculer » permettant d'effectuer la transformation du point saisi ne s'active que lorsque toutes les options et valeurs requises ont été définies et lorsque celles-ci sont correctes. Ainsi, par exemple, lorsque les paramètres source et destination sont identiques ou que la coordonnées Est n'a pas été saisie, il est impossible de cliquer sur ce bouton.

4.5 Administration, gestion des jeux de données de transformation

4.5.1 Introduction

Le menu « Administration » permet d'**afficher et modifier tous les paramètres des jeux de données de transformation disponibles** dans GEOREF :

- Jeux de données de transformation
- Pays/régions (uniquement utile pour le filtrage des listes déroulantes)
- Ellipsoïdes
- Projections

Ces quatre rubriques sont autant d'onglets dans la fenêtre de gestion des transformations. Dans chacun de ceux-ci, on trouve la liste complète des jeux de paramètres sous forme d'un tableau, avec une série de boutons permettant d'effectuer des modifications :

- « **Ajouter** » permet de créer un nouvel élément à partir de zéro.
- « **Copier** » permet de créer un nouvel élément en se basant sur un existant (duplication).
- « **Modifier** » permet d'afficher tous les détails de l'élément sélectionné pour modification.
- « **(Dés)activer** » n'est disponible que pour les jeux de données de transformation : cette fonction permet d'activer ou non un élément, de le rendre visible ou non dans les listes de choix du jeu de données de transformation de la boîte de dialogue principale (onglet « Paramètres de transformation » ou mode interactif). S'il est inactif, l'élément sera invisible pour les utilisateurs, mais restera stocké dans la base de données et pourra être récupéré et modifié ultérieurement.
- « **Effacer** » permet de supprimer un élément. Contrairement à la fonction précédente qui ne fait que rentre l'élément invisible, ici l'objet est effacé ; l'opération est définitive et ne peut pas être annulée.

L'interface graphique permet d'avoir un accès clair et rapide aux différents paramètres, mais il est également possible, pour les utilisateurs avancés, d'y accéder directement en éditant le fichier dans lequel ils sont enregistrés, au format XML : « RefSys.xml », situé dans le dossier d'installation du logiciel. La structure et les valeurs possibles sont décrites dans ledit fichier, sous forme de commentaires.

Lorsque, dans les préférences de l'application, le partage des paramètres est activé, c'est le fichier réseau qui est utilisé par GEOREF pour les transformations. Ce fichier est valable tant pour les calculs au moyen de l'interface graphique qu'en mode ligne de commande (voir chapitre 5), ce qui signifie que les modifications apportées par le menu « Administration » ou directement dans le fichier sont immédiatement prises en compte pour tous les calculs sur le poste de travail concerné (ou tous les ordinateurs connectés au même partage réseau).

Le chemin complet du fichier de configuration actif est indiqué en bas de la boîte de dialogue de gestion des transformations.

Remarque :

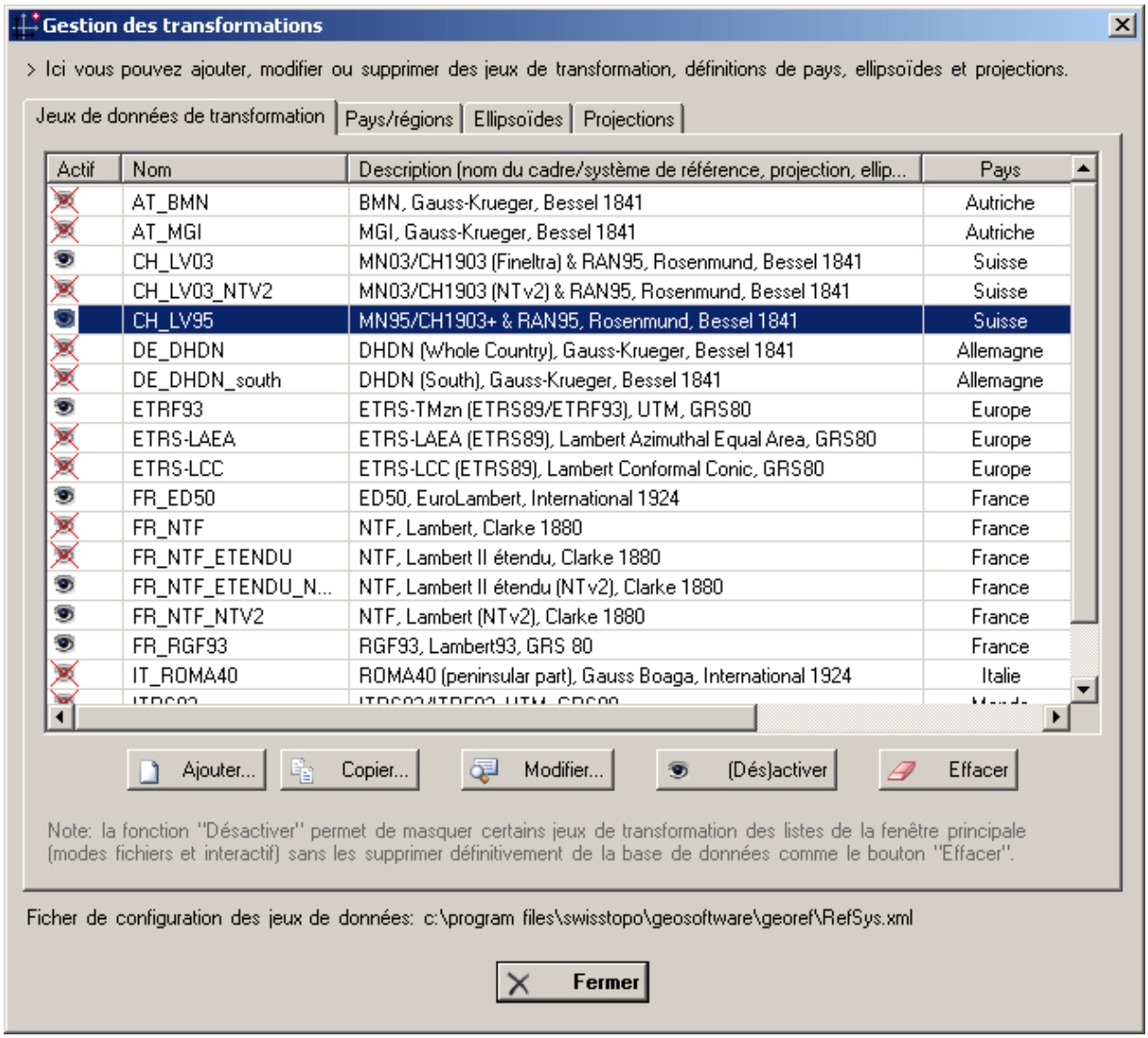
Pour que les modifications apportées dans l'interface graphique puissent être validées, le fichier « RefSys.xml » doit être accessible en écriture. Cela peut ne pas être le cas en fonction du dossier d'installation, du type de compte utilisateur active ou de la stratégie de sécurité utilisée sur le poste de travail (message d'erreur « Impossible d'enregistrer les modifications … »). Dans ce cas, il faudra lui attribuer des droits particuliers à ce fichier. Référez-vous au paragraphe 3.1 pour plus d'informations.

Attention :

La modification des paramètres de jeux de transformation, systèmes de projection ou ellipsoïdes doit être faite avec la plus grande précaution et la saisie vérifiée scrupuleusement avant l'enregistrement !

En effet, une mise à jour ne peut pas être annulée et des valeurs ou paramètres incorrects peuvent engendrer des calculs erronés, sans que cela soit clairement visible ou qu'un message soit affiché. Une telle opération ne doit être effectuée que par un spécialiste et swisstopo ne peut pas être tenu pour responsable pour des erreurs suite à une modification incorrecte de paramètres de transformation. En cas de doute, réinstaller (ou réparer l'installation) GEOREF afin de revenir à la configuration d'origine, ou contacter swisstopo pour s'assurer que les paramètres introduits sont corrects.

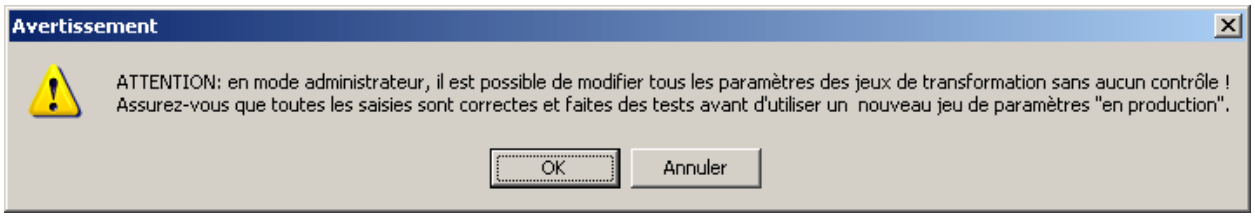
Avant de procéder à des modifications, que ce soit au moyen des boîtes de dialogue de l'interface graphique ou d'un éditeur de texte, ***il est recommandé de faire une copie de sécurité du fichier « SysRef.xml »*** *si celui-ci a déjà été modifié auparavant et ne correspond plus à celui livré sur le Cd-rom original.*



La zone d'administration permet de gérer de manière interactive tous les paramètres de transformation disponibles pour les utilisateurs finaux

4.5.2 Connexion, mot de passe

Afin d'éviter des mauvaises manipulations, il faut se connecter en tant qu'administrateur pour pouvoir modifier les jeux de données de transformation. Pour cela, sélectionner « **Activer les fonctions d'administration** » dans le menu « Administration ».


Avertissement
ATTENTION: en mode administrateur, il est possible de modifier tous les paramètres des jeux de transformation sans aucun contrôle !
Assurez-vous que toutes les saisies sont correctes et faites des tests avant d'utiliser un nouveau jeu de paramètres "en production".
OK
Annuler

Lors de la connexion à l'administration, un avertissement rappelle qu'une modification peut être dangereuse !

Le mot de passe par défaut est indiqué sur le bulletin de livraison reçu avec le Cd-rom de GEOREF. Contactez-nous (voir coordonnées au début de ce document) si vous n'avez plus cette information.

Lors qu'une connexion en tant qu'administrateur est active, le mot de passe peut être modifié grâce à la commande « Changer le mot de passe… » du menu « Administration ». Il n'y a aucune restriction quant au nombre de caractères et la différence entre les majuscules et les minuscules est significative (sensibilité à la casse). Il est possible de supprimer le mot de passe en laissant le champ « Nouveau mot de passe » vide. Dans ce cas, pour des raisons de sécurité, la session administrateur n'est pas automatiquement ouverte au démarrage du logiciel, il faut tout de même l'activer manuellement dans le menu « Administration », comme avec tout autre mode de passe.

Si vous avez changé le mot de passe et que vous l'avez perdu, il n'est pas possible de le récupérer. Vous devez ouvrir le fichier « georef.xml » (situé dans le répertoire d'installation du logiciel) avec le Bloc-notes ou tout autre éditeur de texte, puis supprimer la ligne « <admin>…</admin> ». Le mot de passe sera ainsi réinitialisé à la valeur par défaut.

Il n'y a pas de commande pour quitter le mode administrateur : si cela est vraiment nécessaire, il faut redémarrer le logiciel GEOREF.

4.5.3 Gestion des jeux de données de transformation

Un jeu de données de transformation est une définition regroupant **l'ensemble des paramètres d'un système et d'un cadre de référence, ainsi que les transformations à appliquer pour aller vers/venir de ETRS89**. Un jeu de données comprend notamment les éléments suivants :

- Nom, pays concerné, description et commentaires à propos du système de référence
- Transformation 3D par rapport à ETRS89 (translations, rotations et échelle)
- Système de projection cartographique
- Ellipsoïde de référence
- Grille NTv2
- Calculs additionnels (transformations non linéaires spécifiques)

Tous les paramètres mentionnés ci-dessus peuvent être modifiés depuis l'onglet « **Jeux de données de transformation** » de la gestion des transformations. La boîte de dialogue « Jeu de données de transformation » ouverte en cliquant sur « Ajouter », « Copier » ou « Modifier » correspond à celle affichée en cliquant sur un des boutons « Détails » de la fenêtre principale.

Cette fenêtre comprend également une case à cocher « **Actif (visible dans les listes de choix)** » permettant de rendre un jeu de données visible ou non. Cela offre par exemple la possibilité de masquer une configuration pour les utilisateurs (par exemple une ancienne version à ne plus utiliser ou un jeu de paramètres très particulier) : il est invisible dans les listes déroulantes de l'interface principale, mais n'est pas supprimé de la base de données et peut être très facilement récupéré et réactivé dans la zone d'administration.

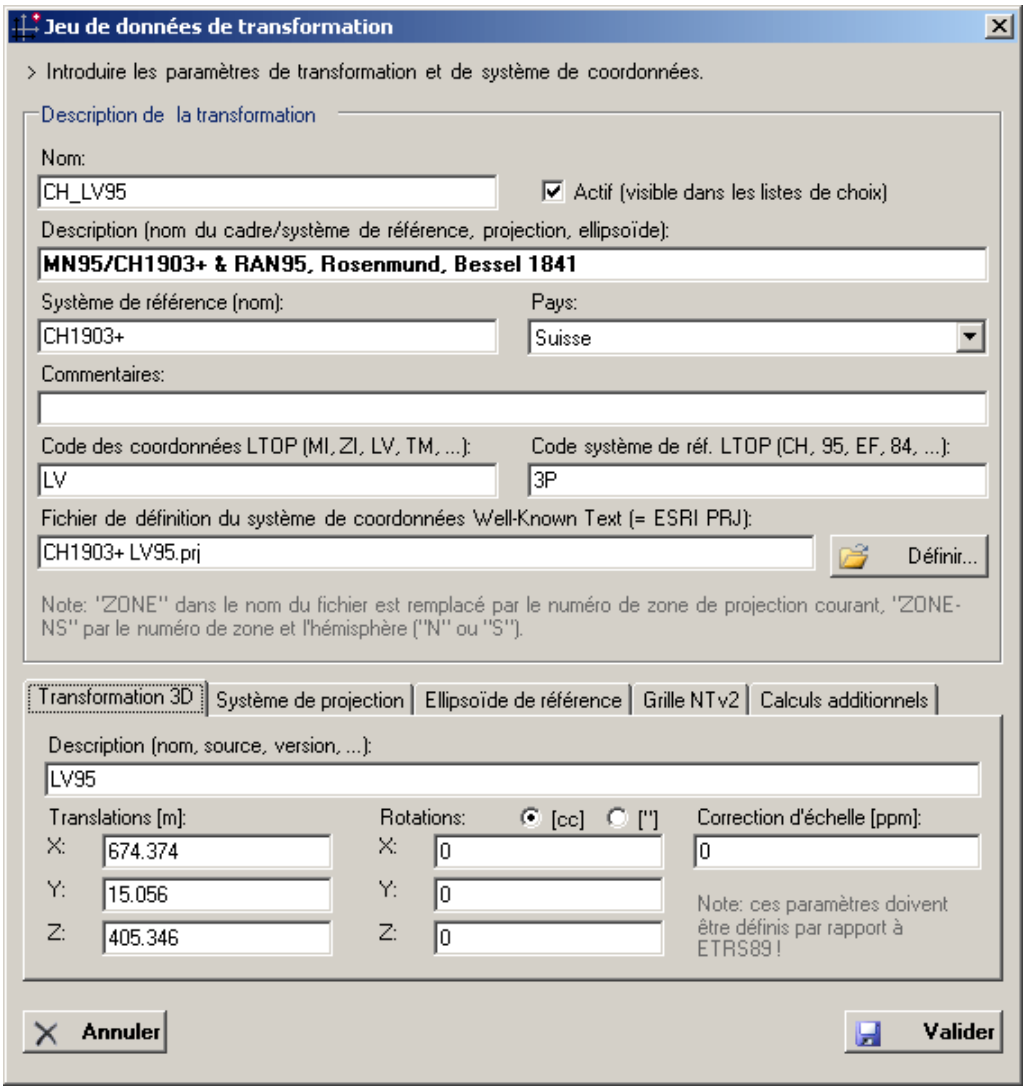
Les paramètres officiels de la plupart des systèmes de référence européens sont accessibles sur le site Internet de l'EUREF[17] (rubrique « European Coordinate Reference Systems »).

Description de la transformation

Cette section est destinée à la dénomination et la description du jeu de données. On doit impérativement donner un nom (identifiant utilisé en interne, mais également en mode ligne de commande), une description (affichée dans les différentes listes déroulantes et dans le protocole) ainsi que sélectionner le

[17] Sous commission de la commission I de l'Association Internationale de Géodésie (IAG) : *http://www.euref-iag.net/*

pays ou la région concernée (afin de filtrer et réduire les listes de choix, voir paragraphe 4.5.4 ci-après). Les autres éléments sont facultatifs : nom du système de référence, commentaires, codes pour le format LTOP ainsi que fichier de définition WKT (« Well-Known Text » = ESRI PRJ, pour l'affichage des résultats dans un SIG tel que ArcGIS). Si ce dernier paramètre n'est pas défini, aucun fichier *.prj destination ne sera créé. Etant donné qu'il y a généralement un fichier WKT par zone de projection, on peut insérer le mot-clé « ZONE » (sensible à la casse) dans le nom du fichier : il sera automatiquement remplacé par le numéro de zone concerné. « ZONE-NS » sera remplacé par le numéro de zone suivi de l'hémisphère (« N » ou « S »).


Jeu de données de transformation
> Introduire les paramètres de transformation et de système de coordonnées.
Description de la transformation
Nom:
CH_LV95
Actif (visible dans les listes de choix)
Description (nom du cadre/système de référence, projection, ellipsoïde):
MN95/CH1903+ & RAN95, Rosenmund, Bessel 1841
Système de référence (nom):
CH1903+
Pays:
Suisse
Commentaires:
Code des coordonnées LTOP (MI, ZI, LV, TM, ...):
LV
Code système de réf. LTOP (CH, 95, EF, 84, ...):
3P
Fichier de définition du système de coordonnées Well-Known Text (= ESRI PRJ):
CH1903+ LV95.prj
Définir...
Note: "ZONE" dans le nom du fichier est remplacé par le numéro de zone de projection courant, "ZONE-NS" par le numéro de zone et l'hémisphère ("N" ou "S").
Transformation 3D
Système de projection
Ellipsoïde de référence
Grille NTv2
Calculs additionnels
Description (nom, source, version, ...):
LV95
Translations [m]:
X: 674.374
Y: 15.056
Z: 405.346
Rotations: [cc] ["]
X: 0
Y: 0
Z: 0
Correction d'échelle [ppm]:
0
Note: ces paramètres doivent être définis par rapport à ETRS89 !
Annuler
Valider

Un « jeu de données de transformation » regroupe la totalité des paramètres permettant de définir un système de coordonnées et sa relation par rapport à un autre (ETRS89)

Transformation 3D

Paramètres de transformation pour passer du système de référence ETRS89 au système courant : 3 translations (en mètres), 3 rotations (en dixièmes de milligons/secondes centésimales ou secondes sexagésimales) et une correction d'échelle (en ppm). Il est également possible de saisir une description, telle que la provenance ou la version de ces paramètres.

Système de projection

Nom de la projection cartographique correspondant au référentiel géodésique courant, utile lors de la transformation de coordonnées géographiques ou géocentriques en coordonnées planes. Sélectionner « **(Unprojected)** » pour n'utiliser aucune projection cartographique. Dans ce cas, le format des coordonnées « E/N/H (plan de projection) ($$PE) » ne sera pas disponible lors des calculs avec ce jeu de données.

Reportez-vous au paragraphe 4.5.6 pour des détails à propos des paramètres disponibles pour la définition d'une projection.

Ellipsoïde de référence

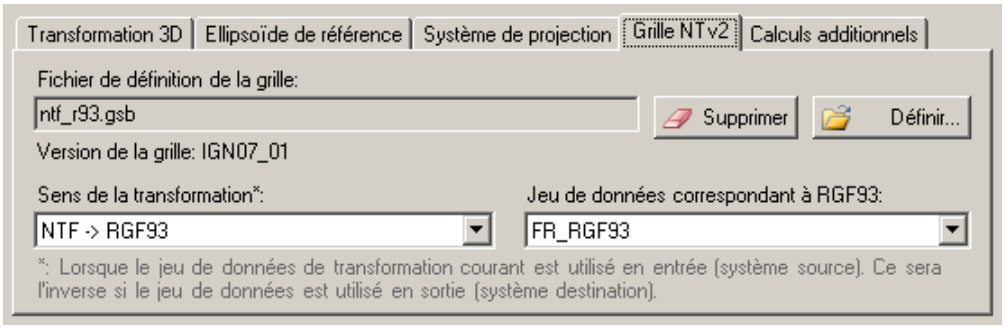
Nom de l'ellipsoïde de référence correspondant au référentiel géodésique courant, utile lors d'une conversion de format de coordonnées ou d'un changement de datum.

Reportez-vous au paragraphe 4.5.5 pour des détails à propos des paramètres disponibles pour la définition d'un ellipsoïde.

Grille NTv2

Le format NTv2 (« Transformation nationale Version 2 ») est, au départ, une norme établie par le Canada pour la transformation de coordonnées entre les systèmes de référence NAD27 et NAD83. Un fichier NTv2 est en fait un fichier ASCII ou binaire contenant la définition d'une grille de transformation et peut être utilisé pour n'importe quelle transformation entre deux système de coordonnées géographiques. Ce format devient de plus en plus populaire dans le monde SIG et est directement utilisable dans de nombreux logiciels libres également (« PROJ4 » par exemple).

Ce format est de plus en plus utilisé pour effectuer des transformations non linéaires entre un cadre de référence modernes déterminé par GNSS et un ancien cadre de référence déterminé uniquement par trigonométrie, présentant de plus ou moins fortes distorsions locales. La France (RGF93 ↔ NTF) et l'Allemagne (DHDN ↔ ETRS89) on notamment défini une grille de transformation NTv2. Pour la Suisse, une version de CHENyx06 (MN03 ↔ MN95), un peu moins précise que le maillage des triangles FINELTRA, est également disponible dans ce format. GEOREF ne supporte pour l'instant que le format binaire (extension « *.gsb »).


Transformation 3D
Ellipsoïde de référence
Système de projection
Grille NTv2
Calculs additionnels
Fichier de définition de la grille:
ntf_r93.gsb
Supprimer
Définir...
Version de la grille: IGN07_01
Sens de la transformation*:
NTF -> RGF93
Jeu de données correspondant à RGF93:
FR_RGF93
*: Lorsque le jeu de données de transformation courant est utilisé en entrée (système source). Ce sera l'inverse si le jeu de données est utilisé en sortie (système destination).

GEOREF supporte les grilles de transformation NTv2 au format binaire

Pour utiliser une grille NTv2 dans une transformation, il faut d'abord sélectionner un fichier NTv2 binaire : la version de la grille ainsi que les 2 systèmes de références qui y sont définis sont alors affichés. Le « Sens de la transformation » permet de fixer dans quel sens la correction doit être appliquée. En effet, la grille NTv2 contient en fait des différences entres 2 système en secondes de degré. Ce sens de transformation (système source -> système cible) doit correspondre dans le cas où le jeu de données actif est sélectionne comme source de la transformation. Cela signifie que, dans l'exemple ou le jeu de données en cours d'édition correspond au système français « NTF » (ellipsoïde Clarke 1880, projection Lambert étendu), il faudra choisir « NTF -> RGF93 ».

Dans la liste « Jeu de données correspondant à », vous devez sélectionner le nom d'un jeu de données de transformation existant qui correspond au système de référence destination ou source (selon le sens de la transformation) inclus dans la grille NTv2. Cette définition est nécessaire pour que GEOREF puisse déterminer si une transformation 3D complémentaire doit être effectuée entre la correction des coordonnées selon la grille et la conversion des valeurs du/vers le format de coordonnées spécifié.

Pour enlever la grille du jeu de données courant, cliquer sur « Supprimer ».

Les paramètres de l'onglet « Transformation 3D » doivent correspondre au système source (selon le sens de la transformation), « NTF » dans l'exemple ci-dessus. Cette transformation 3D est nécessaire pour la transformation altimétrique, qui n'est pas définie dans une grille NTv2, ainsi que pour la transformation des composantes de la déviation de la verticale.

Attention :

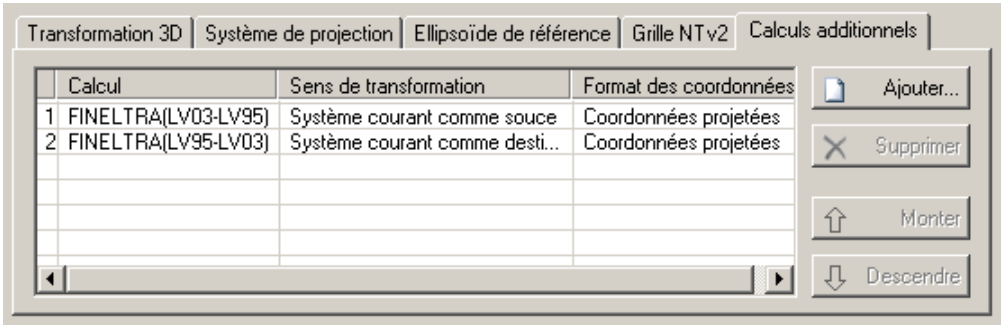
Pour pouvoir exécuter un calcul, ***un seul jeu de données (source ou destination) doit contenir une définition de grille NTv2****, puisque celle-ci contient des valeurs pour la transformation directe entre deux*

*systèmes. Il convient donc également de **sélectionner avec soin le sens de la transformation et le nom du jeu de données correspondant au système destination**, afin que le changement d'ellipsoïde et transformation 3D soient effectués correctement. Sinon, GEOREF ne pourra pas le détecter et afficher un message, mais **les résultats seront inconsistants** !*

Calculs additionnels

GEOREF offre la possibilité d'effectuer des calculs additionnels avant ou après la transformation 3D (pré ou post processing) pour réaliser des transformations spécifiques ou des compléments hors de la transformation standard (par exemple correction non linéaire basée sur un algorithme particulier, translation altimétrique, etc.). A l'heure actuelle, seule 3 transformations utilises en Suisse sont préprogrammées (CHGEO2004, FINELTRA et HTRANS), mais il est envisageable d'en ajouter d'autres, notamment si celles-ci sont disponibles sous forme de scripts ou DLL.

Afin d'exécuter un tel calcul, il faut sélectionner trois paramètres : le nom du calcul préprogrammé à exécuter, le sens de la transformation (spécifie si le calcul sélectionné doit être exécuté lorsque le jeu de données transformation courant est utilisé comme source ou destination) ainsi que le type (format) des coordonnées à utiliser dans le calcul (coordonnées planes, géographiques ou géocentriques). Il est possible d'ajouter plusieurs fois le même calcul en spécifiant un sens de transformation ou un format des coordonnées différent.



L'onglet « Calculs additionnels » permet d'intégrer des transformations telles que « FINELTRA » ou « HTRANS »

Lorsque plusieurs calculs additionnels sont définis pour un même sens de transformation et s'appliquent à un même format des coordonnées, l'ordre dans lequel ils sont listés définit également **l'ordre dans lequel ils sont exécutés** par GEOREF. Les boutons « Monter » et « Descendre » permettent de modifier cet ordre.

Lorsque plusieurs calculs sont définis pour un même sens de transformation mais un format des coordonnées différent, leur ordre d'exécution est défini par le modèle de transformation interne de GEOREF (voir chapitre 2.7) ainsi que le sens de la transformation. Lorsque le jeu de données courant est utilisé comme source, l'ordre est le suivant (il est inversé lorsqu'il s'agit du système destination)

1. Coordonnées projetées
2. Coordonnées géographiques
3. Coordonnées géocentriques

Remarque :

*Lors d'une transformation de ou vers un système comprenant une grille **NTv2** (voir paragraphe précédent), **les calculs additionnels définis pour être appliqués aux coordonnées géocentriques ne sont pas pris en compte** ! En effet, dans ce cas, la transformation se fait directement entre coordonnées géographiques.*

Pour modifier une définition de calcul, outre le supprimer et le recréer (« Ajouter »), on peut simplement double-cliquer dessus dans la liste.

A titre d'exemple, pour implémenter la transformation de ou vers le cadre de référence suisse MN03 (CH1903), on transforme des coordonnées globales en MN95 (CH1903+) avec une transformation 3D rigoureuse et la projection suisse, puis on applique un transformation affine par éléments finis (« FINELTRA »). Pour cela on doit configurer dans GEOREF un jeu de données de transformation avec les même paramètres que MN95 / CH1903 (transformation 3D, projection, ellipsoïde), puis ajouter le calcul additionnel « FINELTRA » :

- FINELTRA(LV03-LV95), Système courant comme source, Coordonnées projetées

  Cela signifie que, lorsque l'on va de MN03 vers un autre système, l'algorithme « FINELTRA » est appliqué aux coordonnées planes en entrée (donc avant le changement de datum et de projection : des coordonnées MN03 sont transformées en MN95)
- FINELTRA(LV95-LV03), Système courant comme destination, Coordonnées projetées

  Cela signifie que, lorsque l'on d'un système quelconque vers MN03, l'algorithme « FINELTRA » est appliqué aux coordonnées planes en sortie (donc après le changement de datum et de projection : des coordonnées MN95 sont transformées en MN03)

4.5.4 Gestion des pays/régions

Pour rendre la sélection des jeux de données de transformation source et destination plus lisible et plus rapide, un filtre par pays ou région a été introduit. Ainsi, lorsqu'on a choisi une région, seuls les systèmes concernés sont affichés. Cela permet également de réduire la taille des descriptions, puisqu'il n'est plus nécessaire d'y indiquer cette information.

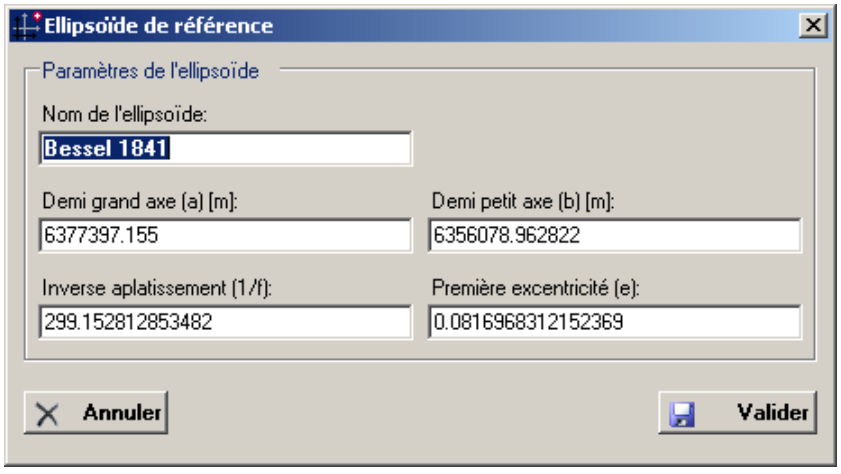
Encore une fois afin de limiter les choix affichés, une liste complète des pays du monde ou de l'Europe n'a pas été pré configurée ; seuls ceux correspondant aux jeux de données fournis à la livraison du logiciel sont définis. Si vous devez ajouter des transformations pour des pays non listés, ceux-ci peuvent être introduits dans l'onglet « Pays/régions » de la zone d'administration. Le fait que la liste ne soit pas limitée aux pays « officiels » permet également de modifier le classement selon ses besoins et de créer des entités comme « Europe » ou « Monde » pour les systèmes globaux.

Afin de conserver le fonctionnement multilingue du logiciel, les traductions doivent également être introduites. Mais il est possible de saisir par exemple le même texte dans tous les champs si cette option ne vous est pas utile.

4.5.5 Gestion des ellipsoïdes

A chaque système de référence correspond un ellipsoïde de référence. La liste de ceux couramment utilisés en Europe est disponible en standard dans GEOREF, mais il est possible d'ajouter de nouvelles définitions (ou versions).

Pour cela, il faut saisir un nom ainsi que deux paramètres parmi les quatre disponibles : demi grand axe (a), demi petit axe (b), inverse de l'aplatissement (1/f) ou première excentricité. Dans la plupart des cas, un ellipsoïde est caractérisé par le demi grand axe et l'inverse de son aplatissement.



Un ellipsoïde de référence doit être défini par 2 des 4 paramètres à choix

4.5.6 Gestion des projections

Une projection cartographique permet de transformer des coordonnées géographiques (sur un ellipsoïde de révolution) ou géocentriques en coordonnées planes (appelées « projetées » dans GEOREF). Dans ce logiciel, une projection est définie par les éléments suivants :

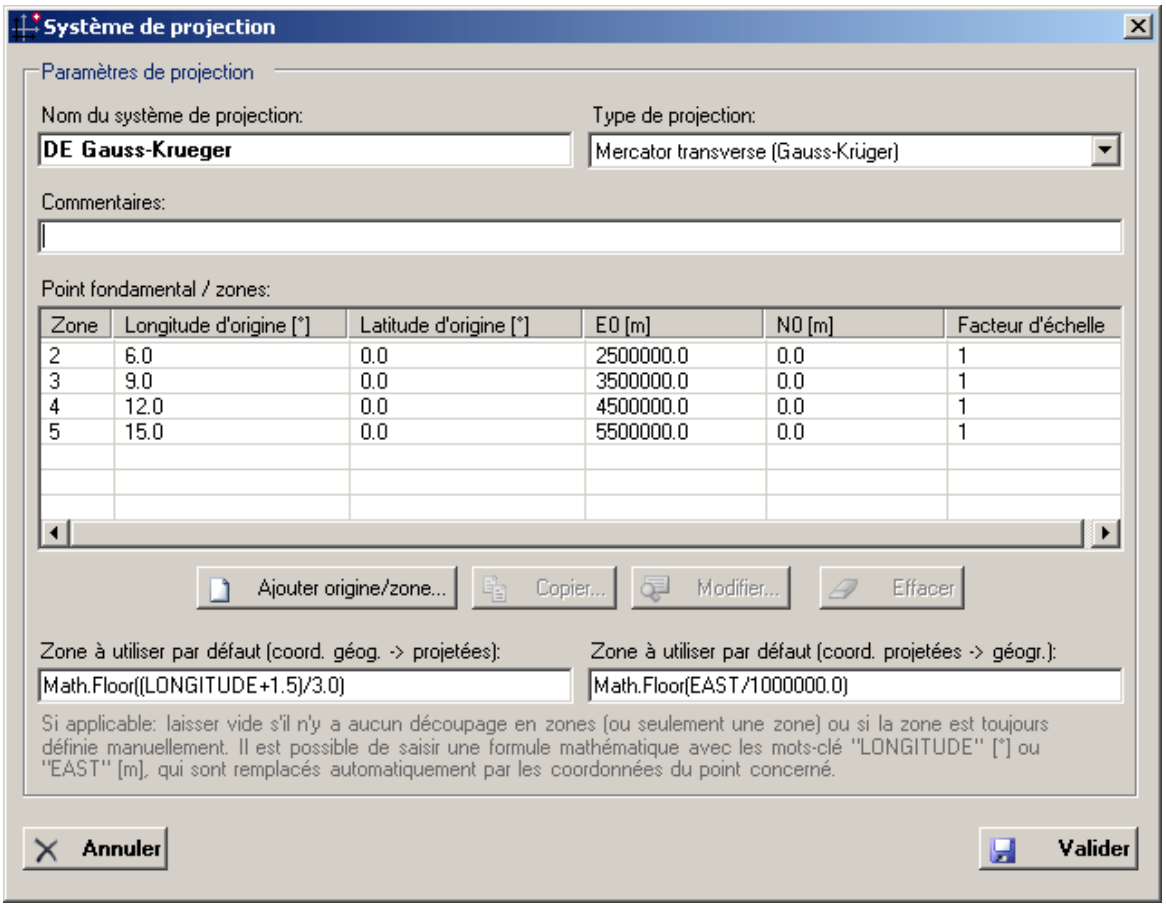
- Nom et éventuellement commentaires
- Type (modèle mathématique)
- Point fondamental (origine) de la projection, ou les différentes zones applicables

Paramètres de projection

Le nom du système de projection est l'identifiant que sera affiché dans le jeu de données de transformation et qui permettra d'identifier une projection dans la liste de celles disponibles.

Le type de projection correspond à un modèle mathématique préétabli, qui permet généralement de conserver localement, par rapport à la représentation ellipsoïdale, soit des surfaces (projection équivalente), soit des angles (projection conforme, la plus utilisée). La liste des types de projection disponibles dans GEOREF est fixe (voir paragraphe 2.7.2), car elle dépend des modèles de calcul qui ont été programmés et intégrés au logiciel. Pour des raisons techniques, mais également et surtout de performance, il n'est pas permis d'ajouter manuellement un nouveau type de projection. Il est néanmoins tout à fait envisageable de le faire sur demande, si le modèle mathématique est clairement établi.

Un commentaire décrivant par exemple la projection, son utilisation ou la provenance des paramètres peut être introduit facultativement.


Système de projection
Paramètres de projection
Nom du système de projection:
DE Gauss-Krueger
Type de projection:
Mercator transverse (Gauss-Krüger)
Commentaires:
Point fondamental / zones:
Zone
Longitude d'origine [°]
Latitude d'origine [°]
E0 [m]
N0 [m]
Facteur d'échelle
2 6.0 0.0 2500000.0 0.0 1
3 9.0 0.0 3500000.0 0.0 1
4 12.0 0.0 4500000.0 0.0 1
5 15.0 0.0 5500000.0 0.0 1
Ajouter origine/zone...
Copier...
Modifier...
Effacer
Zone à utiliser par défaut (coord. géog. -> projetées):
Math.Floor((LONGITUDE+1.5)/3.0)
Zone à utiliser par défaut (coord. projetées -> géogr.):
Math.Floor(EAST/1000000.0)
Si applicable: laisser vide s'il n'y a aucun découpage en zones (ou seulement une zone) ou si la zone est toujours définie manuellement. Il est possible de saisir une formule mathématique avec les mots-clé "LONGITUDE" [°] ou "EAST" [m], qui sont remplacés automatiquement par les coordonnées du point concerné.
Annuler
Valider

Boîte de dialogue de définition d'un système de projection (éventuellement avec plusieurs zones)

Pour terminer, il faut déterminer le point fondamental (origine) de la projection ou les différentes zones applicables. Cliquer sur le bouton « Ajouter origine/zone » pour définir le point d'origine de la projection on ajouter une nouvelle zone. Il est possible de dupliquer une définition existante avec « Copier » ou éditer des valeurs existantes avec « Modifier ». Enfin, le bouton « Effacer » permet de supprimer une

zone existante. Un système de projection doit contenir au moins une zone (ou point fondamental) pour être valable.

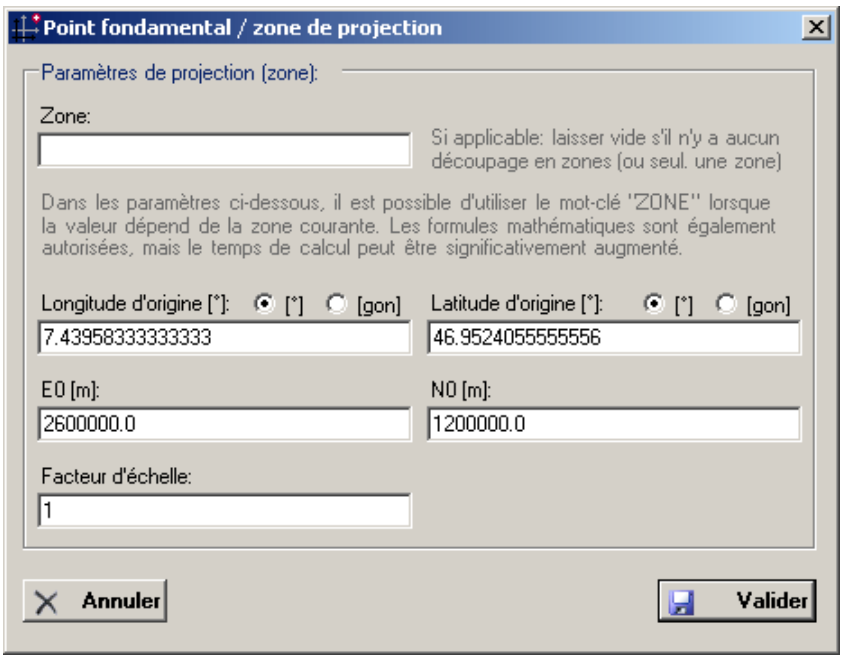
Si le système de projection est constitué de plusieurs zones, il est recommandé de spécifier celle à utiliser par défaut lors d'une transformation de coordonnées géographiques en coordonnées planes ou réciproquement. C'est cette valeur qui sera utilisée par GEOREF lorsque l'utilisateur ne spécifie par la zone (ou indique « 0 ») sous « Paramètres de transformation » dans la fenêtre principale de l'application. Le numéro de zone peut souvent être déterminé à partir de la coordonnée Est ou de la longitude du point courant ; ainsi, il est possible d'introduire une formule mathématique dans ces deux champs. La liste des opérateurs, fonctions et constantes pouvant être utilisées sont décrits dans l'annexe A, à la fin de ce document. Deux mots-clé sont en outre supportés (et remplacés par la valeur correspondante du point concerné) : « LONGITUDE » pour la longitude en degrés décimaux et « EAST » pour la coordonnée Est en mètres. La syntaxe de la formule mathématique est vérifiée en cliquant sur « Valider » et un message d'erreur est affiché en cas de problème.

Si la zone par défaut n'est pas spécifiée et que, lors du calcul, l'utilisateur ne la spécifie pas explicitement, la transformation ne pourra pas être effectuée.

Point fondamental / zones

Un système de projection doit être défini par un point fondamental (origine) ou par des zones, défini(es) par une longitude et une latitude, des éventuels offsets (E0/N0) ainsi que, pour les zones, un ou deux paramètres dépendants du type de projection (parallèles ou facteur d'échelle).

La définition du point fondamental unique de la projection ou de zones se déroule de la même manière : dans GEOREF, le point fondamental correspond en fait à la définition d'une zone unique. Pour créer un jeu de paramètres de zone, cliquer sur le bouton « **Ajouter origine/zone** ». Il est également possible de dupliquer une définition existante avec le bouton « Copier ». « Modifier » permet d'éditer les valeurs existantes, « Effacer » de supprimer définitivement une zone (ou le point fondamental).


Point fondamental / zone de projection
Paramètres de projection (zone):
Zone:
Si applicable: laisser vide s'il n'y a aucun découpage en zones (ou seul. une zone)
Dans les paramètres ci-dessous, il est possible d'utiliser le mot-clé "ZONE" lorsque la valeur dépend de la zone courante. Les formules mathématiques sont également autorisées, mais le temps de calcul peut être significativement augmenté.
Longitude d'origine [°]: [°] [gon]
7.43958333333333
Latitude d'origine [°]: [°] [gon]
46.9524055555556
E0 [m]:
2600000.0
N0 [m]:
1200000.0
Facteur d'échelle:
1
Annuler
Valider

Les paramètres du point fondamental de la projection suisse (MN95)

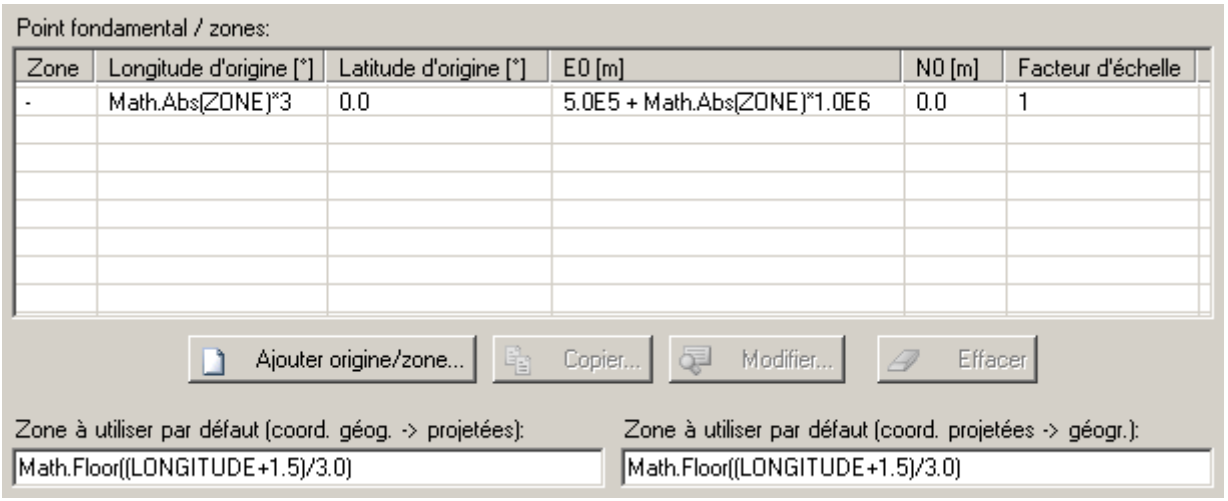
Lorsqu'une projection contient plusieurs zones (par exemple « Lambert 2 » en France et « Gauss-Krueger » en Allemagne), un identifiant unique (numéro) doit impérativement être saisi. Lorsqu'il n'y a aucune zone (ou une seule, un point fondamental), cet attribut peut être laissé vide.

Chaque zone (ou le point origine) est définie par la longitude et la latitude (en degrés décimaux ou gons) ainsi que les coordonnées Est et Nord d'origine (offsets en mètres).

Lors que le type de projection est « Lambert conique conforme (sécante) », il faut encore définir les deux parallèles (inférieur et supérieur, en degrés ou gons). Dans tous les autres cas, il est possible de spécifier un facteur d'échelle (1.0 par défaut).

A l'exception du numéro de zone ainsi que du facteur d'échelle, qui doivent être numériques, tous les autres paramètres **peuvent être définis par le biais de formules mathématiques** (voir annexe A). Ainsi, pour certaines projections constituées de plusieurs zones (Allemagne par exemple), il est possible de n'en définir qu'une en introduisant des formules mathématiques pour les longitude et latitude d'origine, ainsi que pour E0 et N0. Pour cela, les mots-clé « ZONE », « LONGITUDE » et « LATITUDE » peuvent être utilisés : lors du calcul de la transformation, ils seront remplacés respectivement par le numéro de zone, la valeur de la longitude ou celle de la latitude (en degrés) du point concerné. Cela permet ainsi de travailler avec une définition de zone dynamique et simplifier un peu le paramétrage.

Il convient cependant d'utiliser cette possibilité avec précaution car, hormis la syntaxe, ces formules ne peuvent pas être vérifiées par GEOREF et une erreur engendrera sûrement des résultats erronés. De plus, la résolution d'équations mathématiques à l'exécution a le désavantage de demander un temps de calcul significatif et peut ainsi ralentir de manière relativement importante la durée de la transformation pour des fichiers importants.



La projection allemande peut être définie entièrement à l'aide de formules mathématiques : il n'est ainsi plus nécessaire de saisir explicitement les quatre différentes zones

Exception : projection UTM

Il existe une exception dans la gestion des système de projection : la projection « UTM » peut être visualisée mais il est impossible de la modifier, les champs et boutons d'édition étant désactivés. Il y a deux raisons principales à cela : premièrement, afin d'optimiser les performances, les formules de calcul de la zone d'un point ainsi que la longitude d'origine d'une zone ont été préprogrammées (voir annexe A). Deuxièmement, lorsqu'un jeu de données utilisant cette projection est sélectionné en mode interactif, le format de coordonnées « MGRS (Military grid reference system)[18] » est automatiquement ajouté à la liste.

Si besoin, il est toutefois possible de personnaliser la projection UTM en en faisant une copie sous un autre nom.

4.6 Outils divers

4.6.1 Fusion de fichiers LTOP

Pour certains types de travaux, il est fréquent d'avoir à gérer différents fichiers de coordonnées ou de mesures LTOP (sources différentes, époques multiples, mesures avec instruments différents, etc.). Il peut être utile de pouvoir rapidement grouper ces fichiers en un seul, avant ou après un changement de cadre de référence, par exemple pour faciliter l'importation des données dans un logiciel ou imprimer une liste de coordonnées ou mesures unique.

[18] Système militaire de quadrillage de référence : système de référence utilisé par les militaires de l'OTAN basé sur le réseau UTM (à l'exception des zones polaires). Une paire de coordonnées est constituée de deux valeurs alphanumériques allant jusqu'à 15 caractères et permet d'atteindre une précision du mètre.

GEOREF intègre une fonction permettant de fusionner plusieurs fichiers de coordonnées ou de mesures LTOP en un seul. Cet outil est accessible via le menu principal « Outils », puis « Fichiers LTop – Fusionner plusieurs fichiers… ».

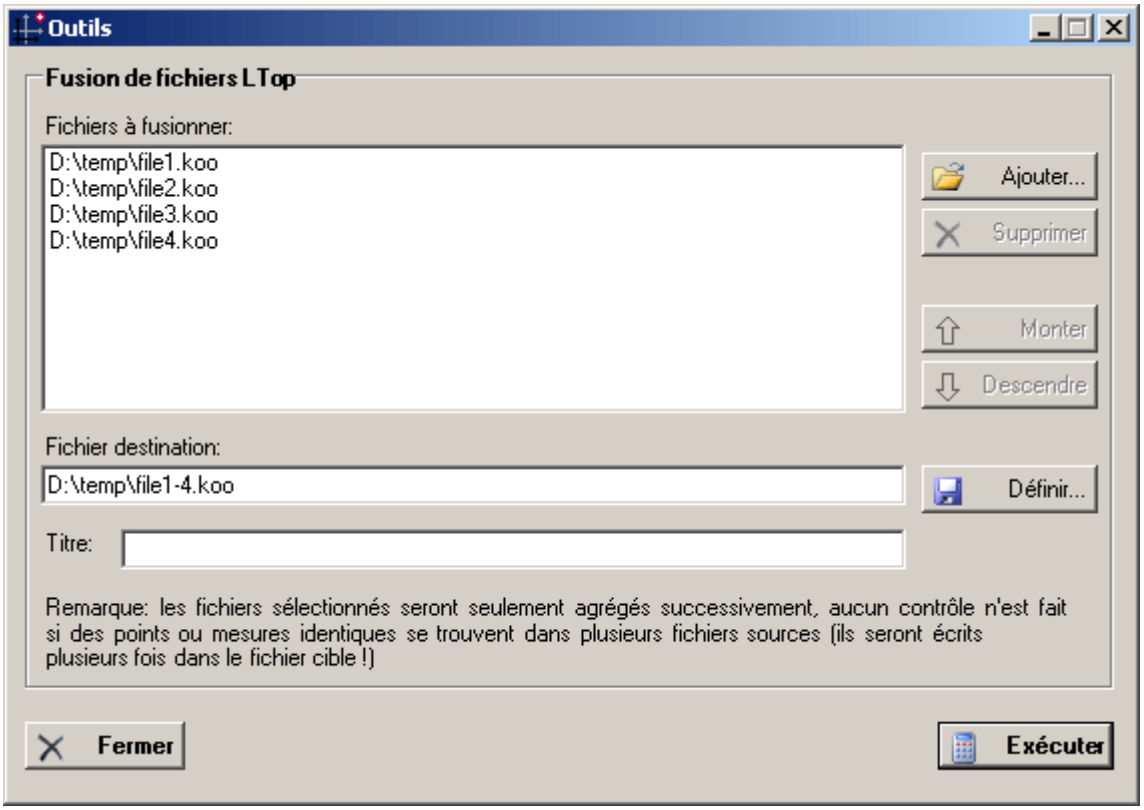
La marche à suivre est relativement simple : il faut définir les fichiers à fusionner en les ajoutant à la liste au moyen du bouton « Ajouter… » (il est possible d'en sélectionner plusieurs à la fois). Pour enlever un fichier de la liste, le sélectionner puis cliquer sur « Supprimer ».

Remarque : pour pouvoir être assemblés, tous les fichiers source doivent être de même type (coordonnées ou mesures) et de même format ($$PK, $$PE, $$EL, $$EM, $$EN, $$ED, $$3D ou $$ME).

Le fichier résultat sera écrit selon l'ordre de la liste des fichiers source. Les boutons « Monter » et « Descendre » permettent de modifier cet ordre.

Il reste ensuite à définir le chemin et le nom du fichier résultat à créer et éventuellement préciser son titre (aucun si non spécifié).

Cliquer sur le bouton « Exécuter » pour effectuer l'assemblage des fichiers indiqués.



Paramètres de fusion de fichiers LTOP

Attention :

Cet outil est uniquement destiné à assembler plusieurs fichiers en un seul, sans avoir à utiliser un éditeur de texte et procéder par « copier/coller ». Aucun contrôle ni moyenne n'est effectué pour des éventuels points ou mesures doubles : dans ce cas, les lignes seront écrites plusieurs fois dans le fichier résultat, dans le même ordre que les sources !

4.6.2 Conversion de fichiers de coordonnées LTOP en mesures et réciproquement

Cette application comporte un outil permettant de convertir des fichiers de coordonnées LTOP en fichiers de mesures et réciproquement. Cela peut être utile pour convertir des mesures en coordonnées pour utilisation avec des programmes comme TRANSINT ou KOORDIFF, par exemple.

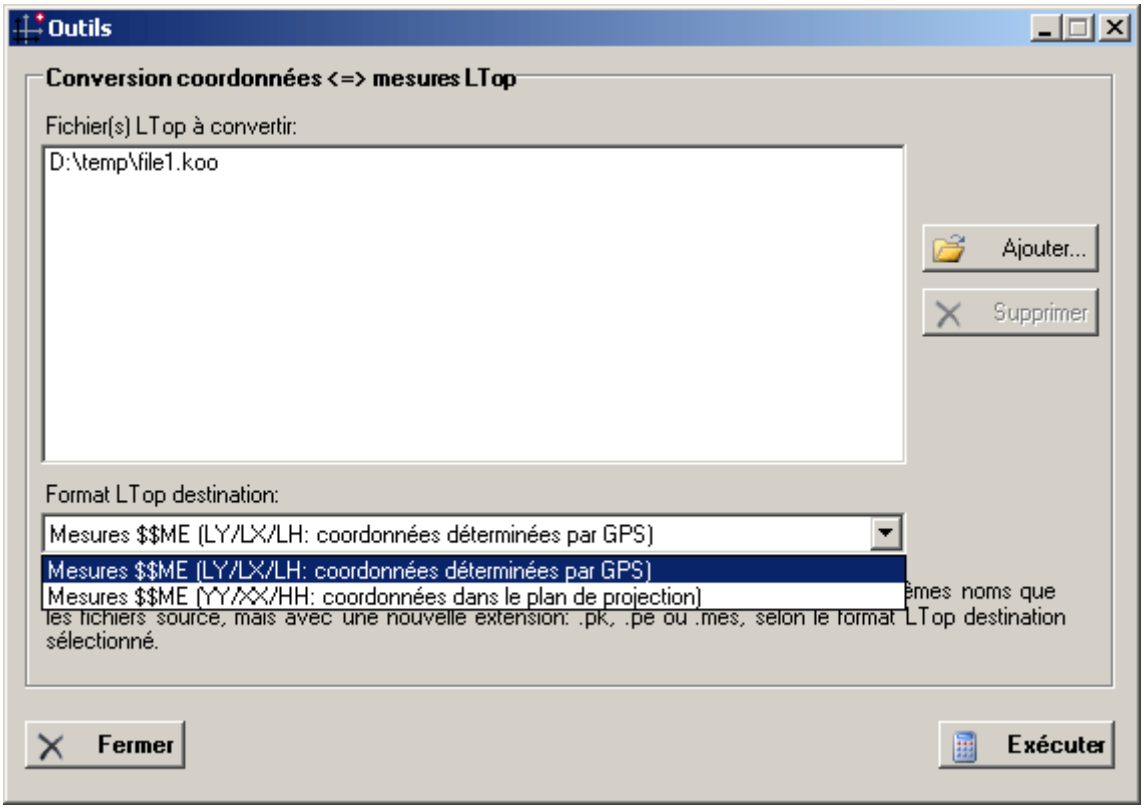
Cet outil est accessible via le menu principal « Outils », puis « Fichiers LTop – Conversion coordonnées <=> mesures… ».

Pour transformer un ou plusieurs fichiers, il faut les ajouter à la liste au moyen du bouton « Ajouter… » (il est possible d'en sélectionner plusieurs à la fois). Pour enlever un fichier de la liste, le sélectionner puis cliquer sur « Supprimer ».

Remarque : pour pouvoir être convertis, tous les fichiers source doivent être de même type (coordonnées ou mesures). Les formats acceptés sont $$PK et $$PE pour les coordonnées, $$ME LY/LX/LH et YY/XX/HH pour les mesures.

Pour démarrer l'opération, sélectionner le format LTOP destination dans la liste (2 possibilités de coordonnées ou mesures, selon format des sources) et cliquer sur le bouton « Exécuter ».

Les fichiers transformés sont créés avec le même nom et dans le même dossier que les fichiers originaux, mais avec une extension différente (*.pk ou *.pe pour les fichiers de coordonnées, *.mes pour les fichiers de mesures).


Outils
Conversion coordonnées <=> mesures LTop
Fichier(s) LTop à convertir:
D:\temp\file1.koo
Ajouter...
Supprimer
Format LTop destination:
Mesures $$ME (LY/LX/LH: coordonnées déterminées par GPS)
Mesures $$ME (LY/LX/LH: coordonnées déterminées par GPS)
Mesures $$ME (YY/XX/HH: coordonnées dans le plan de projection)
ëmes noms que
les fichiers source, mais avec une nouvelle extension: .pk, .pe ou .mes, selon le format LTop destination
sélectionné.
Fermer
Exécuter

Paramètres de conversion de fichiers de coordonnées en mesures ou inversement

5 Utilisation de GEOREF – version console

5.1 Introduction et fonctionnalités

En plus de la version standard, avec interface graphique, swisstopo propose une version console de GEOREF, pouvant être utilisée en ligne de commande (« fenêtre DOS »). Cela permet d'automatiser certaines tâches et d'effectuer des traitements par lots (« batch »), ou alors d'utiliser des fonctionnalités du logiciel dans des scripts (par exemple Web) ou des applications tierces (par exemple SIG).

Toutes les fonctionnalités standard (transformation 3D, projection cartographique, transformation sur la base d'une grille NTv2, etc.) de la version client sont également utilisables avec la version console. Seuls les outils spécifiques au format LTOP ne sont pas implémentés.

5.2 Arguments et syntaxe

Pour exécuter cette version console, vous devez exécuter le programme « **georefSrv.exe** » (depuis l'invite de commande du système d'exploitation, un script ou une application tierce partie) en lui passant un certain nombre d'arguments permettant d'indiquer le traitement à effectuer et les options de calcul.

Les arguments attendus (ou facultatifs) sont les suivants :

- -in *fichier* : Chemin complet du fichier source à traiter. Les formats supportés sont les mêmes que ceux de la version client, à savoir LTOP (coordonnées et mesures), DXF, ESRI Shape, Interlis 1, Topobase .K, Adalin OneOne et texte avec séparateur (voir paragraphe 2.8).
- -out *fichier* : Chemin complet du fichier destination à créer ou remplacer (format identique au fichier source)
- -transform *jeu1,jeu2* : Noms des jeux de données de transformation source et destination, séparés par une virgule. Ces noms correspondent au champ « **Nom** » affiché dans les détails (ou dans la zone d'administration) ainsi qu'à l'attribut « name » de l'élément « transformation », du fichier « RefSys.xml » (voir chapitre 4.5).
- -formats *format1,format2* : Formats des coordonnées source et destination, séparés par une virgule. Noms de formats reconnus (non sensibles à la casse) :
  - PE : coordonnées projetées E/N/H [m]
  - ED : coordonnées géographiques lon/lat/alt [°]
  - EM : coordonnées géographiques lon/lat/alt [° ']
  - EL : coordonnées géographiques lon/lat/alt [° ' "]
  - EN : coordonnées géographiques lon/lat/alt [g]
  - 3D : coordonnées géocentriques X/Y/Z [m]
- -zones *zone1,zone2* : Zones de projection source et destination, séparées par une virgule. Cet argument doit toujours être spécifié. S'il n'est pas applicable (coordonnées géographiques) ou que la zone doit être déterminée automatiquement, utiliser le numéro « 0 » (pour la source et/ou la destination).
- -decimals *nb_ecimales* : Facultatif. Nombre de décimales pour les coordonnées destination, lors de la transformation de fichiers de coordonnées LTOP (PK ou PE) ou de dessins DXF. Par défaut : 3 décimales.
- -log *fichier* : Facultatif. Chemin complet du fichier journal à créer. Ce fichier contiendra le récapitulatif de la transformation effectuée ainsi que le résultat (succès ou erreur), dans la langue spécifiée avec « -lang » (voir ci-après).
- -err *fichier* : Facultatif. Chemin complet du fichier d'erreur à créer. Ce fichier n'est écrit que si un problème d'exécution se produit. Il contient alors le message d'erreur dans la langue spécifiée avec « -lang » (voir ci-après).

- -statistic *fichier* : Facultatif. Chemin complet du fichier de statistiques auquel ajouter le calcul courant. Ce fichier contiendra la liste de toutes les transformations effectuées avec leurs paramètres (arguments).
- -lang *langue* : Facultatif. Langue à utiliser pour les messages d'erreur affichés dans la console et enregistrés dans le fichier journal (si « -log » et/ou « -err » spécifié). Langue du profil utilisateur si cet argument n'est pas spécifié (si la langue est supportée par GEOREF, sinon anglais). Noms de langues reconnus (non sensibles à la casse) :
  - de : allemand
  - en : anglais
  - fr : français
- -title *titre* : Facultatif. Titre à écrire dans le fichier résultat (format LTOP uniquement).

Attention :

Les paramètres doivent être écrits entre "guillemets" en cas d'utilisation d'espaces, par exemple pour le chemin d'un fichier ou le titre LTOP.

La commande « georefSrv.exe -help » (ou « -? ») permet d'afficher la liste des arguments attendus décrits ci-dessus dans la console.

5.3 Exemples d'utilisation

5.3.1 Transformation d'un fichier Interlis 1 MN03 en MN95 (avec FINELTRA)

```
georefSrv.exe     -in d:\data\donnees.itf
                  -ili d:\data\modele.ili
                  -out d:\data\resultats.itf
                  -transform CH_LV03,CH_LV95
                  -formats PE,PE
                  -zones 0,0
                  -log d:\data\georef.log
                  -lang FR
```

Les deux derniers arguments (« -log » et « -lang ») sont facultatifs.

5.3.2 Transformation d'un fichier Shape ETRF93 en MN95 (hauteurs ellipsoïdales)

```
georefSrv.exe     -in d:\data\donnees.shp
                  -out d:\data\resultats.shp
                  -transform ETRF93,CH_LV95
                  -formats ED,PE
                  -zones 0,0
```

Si les coordonnées géographiques du fichier Shape sont en degrés (dans la plupart des cas), il est possible d'utiliser indifféremment les identifiants « ED », « EM » ou « EL », car les coordonnées sont toujours enregistrées en degrés décimaux dans ArcGIS. Si l'affichage est différent, le logiciel SIG effectue une conversion en temps réel.

5.3.3 Transformation de mesures GPS MN95 (format LTOP) en Lambert 2 (France, avec NTv2)

```
georefSrv.exe     –in d:\data\donnees.mes
                  –out d:\data\resultats.mes
                  –transform CH_LV95,FR_NTF_NTV2
                  -formats PE,PE
                  -zones 0,2
                  -title "NTF – Lambert zone 2"
```

L'argument (« -title »), spécifique au format LTOP, est facultatif.

5.3.4 Transformation d'une liste de coordonnées (format CSV) MN03 en UTM

```
georefSrv.exe     –in d:\data\donnees.csv
                  –out d:\data\resultats.csv
                  –transform CH_LV03,ETRF93
                  -formats PE,PE
                  -zones 0,32
```

La valeur « 0 » peut également être indiquée pour la zone destination, car le numéro de zone UTM pourra être déterminé automatiquement à partir des coordonnées géographiques.

A Annexe : utilisation de formules mathématiques dans les paramètres de transformation

GEOREF est apte à résoudre des équations mathématiques personnalisées lors de l'exécution d'une transformation de coordonnées. Ainsi, il est par exemple possible de définir des paramètres de projection tels que la longitude d'origine sous forme d'équations. Référez-vous aux chapitres précédents, notamment la section liée à l'administration des jeux de données de transformation (4.5), pour savoir dans quels cas cela est réellement possible.

Attention toutefois à ne pas abuser de cette fonctionnalité, car le temps de calcul peut être sensiblement augmenté lors du traitement de fichiers contenant de nombreuses paires de coordonnées, notamment les fichiers SIG ou DAO tels que Shape, Interlis ou DXF. Dans certains cas, par exemple pour les projections cartographiques, il peut être préférable de définir manuellement 4 zones avec leurs paramètres propres sous forme de constantes, plutôt que de n'en saisir qu'un seule avec des formules mathématiques !

Opérateurs

- `^` Puissance `3^2 = 9`
- `+` Addition `3+2 = 5`
- `-` Soustraction `3-2 = 1`
- `/` Division `3/2 = 1.5`
- `*` Multiplication `3*2 = 6`
- `%` Modulo (reste de div.) `3%2 = 1`
- `>` Supérieur à `3>2 = 1 (vrai)`
- `<` Inférieur à `3<2 = 0 (faux)`
- `>=` Supérieur ou égal à `3>=2 = 1 (vrai)`
- `<=` Inférieur ou égal à `3<=2 = 0 (faux)`
- `==` Egal à `3==2 = 0 (faux)`
- `!=` Différent de `3!=2 = 1 (vrai)`
- `&&` ET logique `3>2 && 3<2 = 0 (faux)`
- `||` OU logique `3>2 || 3<2 = 1 (vrai)`
- `!` Négation logique `!(3>2) = 0 (faux)`

La priorité des opérateurs est conforme aux normes mathématiques usuelles : opérateurs booléens (vrai/faux et négation), multiplication/division, addition/soustraction, tests relationnels (<, >, etc.), puis opérateurs logiques (ET, puis OU).

Les parenthèses « `( )` » peuvent être utilisées pour regrouper des opérations et modifier l'ordre d'un calcul. Exemple : `(2+3)*6 = 30` alors que `2+3*6 = 20`.

Constantes

- `Euler` Nombre d'Euler (e) `Euler = 2.718282…`
- `Pi` Constante pi (π) `Pi = 3.141592…`
- `NaN` Indéfini[19] `0/0==NaN = 1 (vrai)`
- `Infinity` Infini positif[20] `12/0==Infinity = 1 (vrai)`

[19] Cette constante est le résultat de la division de zéro par zéro, elle est retournée lorsque le résultat d'une opération est non défini

[20] Cette constante est le résultat de la division d'un nombre positif par zéro, elle est retournée lorsque le résultat d'une opération est égal à plus l'infini (ou supérieure à la plus grande valeur possible)

- `True` `Vrai` `true = 1`
- `False` `Faux` `false = 0`

Ces constantes ne sont pas sensibles à la casse et le mot clé « Math. » utilisé dans l'environnement .NET de Microsoft peut être utilisé. Ainsi : `Math.PI = PI = pi`.

Fonctions

Toutes les fonctions ci-dessous n'acceptent qu'un seul argument, à l'exception de « log ». Les parenthèses et/ou les espaces sont facultatifs[21]. **L'unité angulaire pour les calculs trigonométriques est le radian**.

- `sin` `Sinus` `sin(0) = 0.0`
- `cos` `Cosinus` `cos(0) = 1.0`
- `tan` `Tangente` `tan(PI/6) = 0.577350`
- `cotan` `Cotangente` `cotan(PI/6) = 1/tan(PI/6) = 1.732051`
- `asin` `Arc sinus` `asin(0) = 0.0`
- `acos` `Arc cosinus` `acos(0) = PI/2`
- `atan` `Arc tangente` `atan(1) = PI/4`
- `acotan` `Arc cotangente` `acotan(0) = 2*atan(1)-atan(0) = PI/2`
- `sinh` `Sinus hyperbolique` `sinh(1) = 1.175201`
- `cosh` `Cosinus hyperbolique` `cosh(1) = 1.543081`
- `tanh` `Tangente hyperbolique` `tanh(1) = 0.761594`
- `exp` `Exponentielle base e` `exp(1) = e^1 = 2.718282`
- `ln` `Logarithme naturel` `ln(10) = 2.302585`
- `log` `Logarithme` `3log(10)`[22] `= ln(10)/ln(3) = 2.095903`
- `sqrt` `Racine carrée` `sqrt(4) = 2.0`
- `fpart` `Partie décimale` `fpart(1.35) = 0.35`
- `round` `Arrondi entier proche` `round(1.5) = 2`
- `ceil` `Entier sup. ou égal` `ceil(1.4) = 2`
- `floor` `Entier inf. ou égal` `floor(1.6) = 1`
- `fac` `Factorielle` `fac(5) = 1*2*3*4*5 = 120`
- `sfac` `Double factorielle` `sfac(5) = 1*3*5 = 15`
- `abs` `Valeur absolue` `abs(-5) = 5`
- `sign` `Signe` `sign(-5) = -1, sign(5) = 1, sign(0) = 0`

Pour calculer une puissance, voir l'opérateur « ^ » à la page précédente.

Ces fonctions ne sont pas sensibles à la casse et le mot-clé « Math. », employé dans les environnements .NET de Microsoft et Java de Sun, peut être utilisé : `Math.Cos(0.5) = Cos(0.5) = cos(0.5)`.

[21] sin(0) = sin0 = sin 0 = sin (0) = sin(0) = etc.

[22] Syntaxe : *base* log *valeur.* Ainsi « 3log 10 » retourne le logarithme de 10 en base 3. Comme pour toutes les fonctions, les espaces sont facultatifs.

Fonctions spécifiques à la projection UTM :

- `GetUtmFalseNorthing(ZONE)` `GetUtmFalseNorthing(32) = 0.0`
  Retourne l'offset Nord de la zone spécifiée
- `GetUtmLonOrigin(ZONE)` `GetUtmLonOrigin(32) = 9.0`
  Retourne la longitude d'origine de la zone spécifiée
- `GetUtmZone(LONGITUDE, LATITUDE)` `GetUtmZone(7.43, 46.95) = 32`
  Retourne le numéro de zone dans laquelle se trouve le point spécifié (longitude et latitude en degrés décimaux).

Remarque : que ce soit en tant qu'argument passé à la fonction ou comme valeur retournée, le numéro est positif pour l'hémisphère Nord, négatif pour l'hémisphère Sud.